

(19) Japan Patent Office (JP)
(12) KOKAI TOKKYO KOHO (A)
(11) Laid-open Application Number: 2-215247
(43) Publication Date: August 28, 1990

(51) Int. Cl. ⁵	Id. Symbol	Office Ref. No.
H 04 L 12/48		7830-5K
H 04 L 11/20	Z	

Examination Request: None

No. of Claims: 5 (total pages 16)

(54) Title of the Invention: COMMUNICATION ROUTING SYSTEM

(21) Application No.: 1-34899
(22) Application Filed: February 16, 1989

(72) Inventor: Yoji Tsuboi
Address: 1015, Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
c/o Fujitsu Ltd.
(72) Inventor: Hiroyuki Tsunekiyo
Address: 1015, Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
c/o Fujitsu Ltd.
(71) Applicant: Fujitsu Ltd.
Address: 1015, Kamikodanaka, nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
(74) Patent Representative. Patent Attorney: K. Ogan (and one more representative).

Specification

Specification

1. Title of the Invention COMMUNICATION ROUTING SYSTEM

2. Patent Claims

1) A communication routing system in a communication network (1) composed of a plurality of switching nodes ($2_1 - 2_n$), this system comprising a routing node (5) for integral management of route information in said communication network (1), wherein an originating switching node (2_1) that has received an originating call signal from an originating subscriber (3) transmits a route inquiry message (6) containing identification information of said originating switching node (2_1), identification information of a destination subscriber (4), and request information quantities to said routing node (5), and call setting between said originating subscriber (3) and said destination subscriber (4) is conducted via an optimum route connecting said originating switching node (2_1) selected by said routing node (5) and a destination switching node (2_n) accommodating said destination subscriber (4) in response to said route inquiry message (6).

2) The communication routing system according to claim 1, wherein said routing node returns route information composed of identification information of said destination switching node and identification information of switching nodes present between said node and said originating switching node in correspondence to said optimum route selected in response to said route inquiry message to said originating switching node based on the identification information of said originating switching node contained in said route inquiry message, and

the circuits corresponding to said optimum route to said destination switching node are set and call setting between said originating subscriber and said destination subscriber is conducted by repeating the operations of determining the switching node which is to be connected next based on the received route information for each switching node from said originating switching node to said destination switching node, selecting a circuit to said node, and transmitting the call setting signal containing said route information to said node.

3) The communication routing system according to claim 1 or claim 2, wherein said routing node comprises

route candidate extraction means for extracting at least one route candidate from said originating switching node to said destination switching node based on said selection inquiry message transmitted from said originating switching node, and

optimum routing means for selecting a route candidate with the minimum utilization ratio among said route candidates as said optimum route.

4) The communication routing system according to claim 3, wherein said optimum routing means comprises:

presently used quantity recognition and storage means for recognizing and storing the presently used quantity of circuits corresponding to links between said switching nodes in the communication network;

maximum capacity storage means for storing the maximum capacity of said circuits;

link-related utilization ratio computation means for computing the utilization ratios of circuits corresponding to links between said switching nodes in said route candidates as a ratio obtained by adding said request information quantity appended to said route inquiry message to the present usage quantity of said circuits and dividing by the maximum capacity of said circuits corresponding to said added value; and

route-related utilization ratio computation means for computing the utilization ratio of said route candidates as a maximum utilization ratio among said utilization ratios of circuits corresponding to links between said switching nodes in said route candidates found by said link-related utilization ratio computation means.

5) The communication routing system according to claim 3 and claim 4, wherein in said optimum routing means, said optimum route is determined based on the predetermined priority when there are a plurality of route candidates with said minimum utilization ratio.

3. Detailed Description of the Invention

(Summary of the Invention)

The present invention relates to a communication routing system for selecting a route from an originating switching node to a destination switching node in a network in the ATM switching system or the like and then conducting call setting according to this route.

It is an object of the present invention to provide for uniform traffic in the network by selecting the optimum route for information between the users such as to minimize the blocking ratio during communication and to implement the optimum call setting procedure which minimizes overhead (delay) during call setting.

The present invention provides a communication routing system in a communication network composed of a plurality of switching nodes, this system comprising a routing node for integral management of route information in the communication network, wherein an originating switching node that has received an originating call signal from an originating subscriber transmits a route inquiry message containing identification information of the originating switching node, identification information of a destination subscriber, and request information quantity to the routing node, and call setting between the originating subscriber and the destination subscriber is conducted via an optimum route connecting the originating switching node selected by the routing node and a destination switching node accommodating the destination subscriber in response to the route inquiry message.

(Field of Industrial Utilization)

The present invention relates a communication routing system for selecting a route from an originating switching node to a destination switching node in a network in the ATM switching system or the like and then conducting call setting according to this route.

(Prior Art Technology)

Intensive research of new-generation ISDN (integrated service digital network), that is, wide-band ISDN, are presently under way to implement the practical utilization period inherent to ISDN service and to handle a large volume of information. Among the systems under study, the ATM (asynchronous transfer mode) system is the most promising as a data transfer system of wide-band ISDN.

The ATM is a system that associates strong points of the conventional packet switching system with those of the circuit switching system. The ATM combines an advantage of the packet switching system, which is in the ability of transferring data in any communication region (communication rate and communication time), and an advantage of the circuit switching system, which is in the ability of real-time data transferring between terminals by high-speed repeated operations in time-slot units.

More specifically, in the ATM, the circuits are used in time-slot multiplexing, and a user transfers a fixed-length (several tens of bites) packet called a cell in an empty time slot present on the circuit. Therefore, the user can arbitrarily change the communication rate by increasing or decreasing the number of cells transferred per unit time. A header containing an error correction code, a logic channel number for logical linking to the address terminal, and the like are

appended to the cell. In the switch, the cells successively input in time slot units are high-speed switched to a parallel mode in cell units (time slot units) with a time division switch of hardware based on the logic channel number present in the header of each cell. At the same time, the protocol control, such as error control, retransmission control, and flow control is entrusted to the user's terminal, and an optical network is used as a transmission path. Those technologies allow for highly effective real-time transfer of a variety of data within a range from several bits/sec to several hundred M (mega)bits/sec.

However, the problem associated with the ATM is how to establish a correspondence between the call setting request and the network resources, which is required to employ a high degree of freedom of the communication band that is a specific feature of ATM.

In the conventional circuit switching system based on the time division multiplexing (TDM), a situation can occur in which communication will be denied (this denial is called blocking hereinbelow) in response to a call setting request because of insufficient network resources during call setting, that is, because the routes for voice communication between the originating subscriber and destination subscriber in the network are insufficient, for example, because they are allocated to other calls. However, once the call setting is complete and the circuit is set, blocking of the call (communication) during communication is prevented. By contrast, in the ATM, the call setting request is similarly denied when the network resources are insufficient during call setting, but the call (communication) still can be blocked during communication. This is because the ATM is a statistical multiplexing communication system having a variable band property, and during call setting, the user claims, for example, an average transmission rate. As a result, in some cases the sum of bands of the communication information from a subscriber communicating via the preset circuit can exceed for a certain time the band capacity of the set circuit due to a burst (situation in which data are concentrated and transferred in a large quantity). In order to resolve this problem, in the ATM switch, a high speed of switching processing is requested and a protocol which is configured as simply as possible has to be employed. As a result, cells corresponding to the blocking occurrence are discarded and user's information is lost.

(Problems Addressed by the Invention)

Therefore, when a statistical multiplexing communication system such as ATM system is implemented, a routing method that minimizes the blocking ratio during communication, rather than simple circuit open/closed, is required during route selection (referred to as routing; same below) in the network.

Furthermore, an optimum call setting procedure relating to each routing, that is, a procedure for optimally setting a call between switching nodes (originating switching point – transfer switching point – destination switching point) on the selected route, has to be provided.

It is an object of the present invention to improve the uniformity of traffic in the network by selecting the optimum route for information between the users such as to minimize the blocking ratio during communication and to implement the optimum call setting procedure which minimizes overhead (delay) during call setting.

(Means to Resolve the Problems)

FIG. 1 is a clock diagram representing the present invention. The present invention presupposes a communication network 1 composed of a plurality of nodes $2_1, 2_2, 2_3, \dots, 2_n$. The network 1 is a wide-band ISDN, for example, based on the ATM (asynchronous transfer mode).

The present invention comprises a routing node 5 for integral management of route information in the communication network. This means is linked, for example, via a common channel signaling network, to nodes $2_1, 2_2, 2_3, \dots, 2_n$ in the communication network and conducts centralized management of route information between the switching nodes, while providing for exchange of control signals between the nodes.

Further, in accordance with the present invention, the originating switching node 2_1 that received an originating call signal from an originating subscriber 3 transmits a route inquiry message 6 to the routing node 5, this route inquiry message containing identification information of the originating switching node 2_1 , identification information of destination subscriber 4, and requested information quantity. In the routing node 5, an optimum route linking the originating switching node 2_1 and destination switching node 2_n accommodating the destination subscriber 4 is determined in response to the message, and call setting between the originating subscriber 3 and destination subscriber 4 is conducted based on this optimum route.

In order to implement the control operation, for example, the following specific operations are conducted. First, the routing node 5 returns the route information consisting of identification information of destination switching node 2_n and identification information of switching nodes present between this node and the originating switching node 2_1 to the originating switching node 2_1 based on the identification information of the originating switching node 2_1 contained in the route inquiry message 6, this being done correspondingly to the optimum route selected in response to the route inquiry message 6. In the originating switching node 2_1 the switching node which is to be connected next is determined based on the received route information, a circuit to this node is selected, and a call setting signal containing the route information is transmitted to this node. Furthermore, in the next switching node which has received the call setting signal containing the route information, the switching node which is to be connected next is determined based on the received route information in the same manner as described above, a circuit to this node is selected, and the call setting signal containing the route information is transmitted to this node. Repeating the above-described operations in all switching nodes sets circuits corresponding to the optimum route to the destination switching node 2_n and conducts call setting between the originating subscriber 3 and destination subscriber 4.

Furthermore, in order to determine the optimum route, the routing node 5 comprises route candidate extraction means for extracting at least one route candidate from the originating switching node 2_1 to the destination switching node 2_n based on the selection inquiry message 6 transmitted from the originating switching node 2_1 , and optimum routing means for selecting a route candidate with the minimum utilization ratio among the route candidates as the optimum route.

The optimum routing means comprises presently used quantity recognition and storage means for recognizing and storing the presently used quantity of circuits corresponding to links $2_1 - 2_2, 2_1 - 2_3, \dots$ between the switching nodes in the communication network 1, maximum capacity storage means for storing the maximum capacity of the circuits, link-related utilization ratio computation means for computing the utilization ratios of circuits corresponding to links between the switching nodes in the route candidates as ratios obtained by adding the request information quantity appended to the route inquiry message 6 to the present usage quantity of the

circuits and dividing by the maximum capacity of the circuits corresponding to the added value; and

route-related utilization ratio computation means for computing the utilization ratio of the route candidates as a maximum utilization ratio among the utilization ratios of circuits corresponding to links between the switching nodes in the route candidates found by the link-related utilization ratio computation means.

Further, in the optimum routing means, the optimum route is determined based, for example, on the predetermined priority when there are a plurality of route candidates with the minimum utilization ratio.

(Operation)

The routing node 5 conducts integral management of information relating to routing between switching nodes and selects the optimum route between the originating switching node 2_1 and destination switching node 2_n such that the blocking ratio during communication becomes minimal. In the communication network 1, call setting is conducted between the originating subscriber 3 and destination subscriber 4 based on the optimum route. As a result, the uniformity of traffic can be improved. Further, the following call selection means is used. First, the routing node 5 returns route information to the originating switching node 2_1 . Then, while the route information and call setting signal are successively transferred from the originating switching node 2_1 to the destination switching node 2_n , in each switching node, the switching node which is to be connected next is determined based on the received route information, a circuit to this node is selected, and a call setting signal containing the route information is transmitted to the node. As a result, circuits corresponding to the optimum route to the destination node 2_n are set successively, the overhead (delay) during call setting becomes minimal, and call setting is conducted between the originating subscriber 3 and destination subscriber 4.

(Embodiments)

An embodiment of the present invention will be described below with reference to the appended drawings.

FIG. 2 is a complete structural diagram of the communication network of the present invention. As shown in the figure, the communication network is composed of an information transmission network 7 and a common channel signaling network 10. Here, a wide-band ISDN based on ATM (asynchronous transfer mode) is considered as a specific example of the communication network.

In FIG. 2, the information transmission network 7 is composed of a plurality of switching nodes (a), (b), (c), (d). Those switching nodes are the switches that provide for random exchange and connection of communication information between a plurality of incoming circuits and outgoing circuits. For convenience, the explanation below will be provided with respect to the information transmission network composed of the four above-mentioned switching nodes, but it goes without saying that the network may be composed of a larger number of switching nodes.

In the above-mentioned information transmission network 7, communication between an originating subscriber (originating user) 8 accommodated, for example, in the switching node (a) and a destination subscriber (destination user) 9 accommodated, for example, in the switching

node (d) is conducted via one of a plurality of communication routes connected via a plurality of transfer switching nodes (b), (c) linking the switching node (a) and switching node (d).

On the other hand, control information exchanged between the switching nodes (a)-(d) is transmitted via a common channel signaling network 10, which is separate from the information transmission network 7. The common channel signaling network 10 is composed of a plurality of common channel transfer nodes 11_1-11_n .

A routing node (DB node) 12 is connected to the switching nodes (a)-(d) via the common channel signaling network 10. This node is for centralized management of route information between the switching nodes in the information transmission network 7.

A configuration of the switching node (a) shown in FIG. 2 is presented in FIG. 3.

A plurality of subscribers 13_1-13_p (the originating subscriber 8 shown in FIG. 2 is one of them) are accommodated in the switching node (a). The originating call signals from the subscribers are received by the subscriber channel signal equipment (SSE) 14_1-14_p provided correspondingly to the circuits accommodating the subscribers. Then, the signals are introduced into a central processing unit (CPU) 15.

In the CPU 15, the prescribed switching processing is conducted based on the originating call signals and the connection status of voice channel switch (SW) 16 is controlled. In this case, the data are processed, while reading or writing operations are consecutively conducted with respect to the prescribed region on a memory device (MEM) 17.

The output of SW 16 is connected, as internode circuits (a)-(b), (a)-(c), between switching nodes (b), (c) shown in FIG. 2.

Further, the common channel from the common channel signaling network 10 shown in FIG. 2 is connected to the CPU 15 via a common channel signaling equipment (CSE) 18.

The configuration of switching node (d) shown in FIG. 2 is similar to that of the switching node (a).

On the other hand, in the embodiment illustrated by FIG. 2, the switching nodes (b), (c) are the switching nodes for transfer and accommodate no subscribers. The configuration of such a switching node is identical to that shown in FIG. 3, from which the portion shown by broken line 19 is removed. In this case, internode circuits (a)-(b), (a)-(c) from the switching node (a) are input to the input side of SW 16. In some cases, the switching nodes (b) and (c) accommodate the same subscribers as the switching nodes (a) and (d).

FIG. 4 shows the configuration of routing node 12 shown in FIG. 2.

The operation of all nodes is managed by CPU 20. A CDE 22, a MEM 23, and a data base memory unit (DB) 24 are connected to the CPU 20 via a bus 21.

The common channel from the common channel signaling network 10 shown in FIG. 2 is connected to the CSE 22.

The DB 24 is a memory device for storing, as will be described below, the information relating to routes between switching nodes (a), (b), (c), and (d) shown in FIG. 2. The DB 24 is composed, for example, of a disk storage device.

The operation of the configuration shown in FIGS. 2 – 4 described above will be explained below.

In the present embodiment, the explanation will be conducted with respect to a specific example in which a connection request was generated from an originating subscriber 8 accommodated in the switching node (a) shown in FIG. 2 to a destination subscriber 9 accommodated in the switching node (d). The operation of the present embodiment in general comprises routing processing in the routing node 12 shown in FIGS. 2 and 4 and call setting

processing between the switching nodes corresponding to the selected optimum path. In the explanation below, first, the call setting processing between the switching nodes and the disconnection processing of respective call will be considered and then the routing processing in the routing node 12 and release processing following the above-mentioned disconnection processing will be considered as the entire operation procedure.

First, the call setting processing will be explained with reference to the operation diagram shown in FIG. 5 and an operation timing chart shown in FIG. 6.

When the originating subscriber 8 wishes to establish communication with the destination subscriber 9, the originating subscriber 8 appends the destination number (for example, "045-201-9222") and requested rate (for example, 6 Mb/s) information to the originating call signal, as shown in FIG. 5① and FIG. 6①, and sends the signal to the switching node (a) (referred to as an originating switching node (a) hereinbelow) accommodating the originating subscriber 8. Here, the requested rate information is information specifying the transfer rate at which the communication with the destination subscriber 9 is wished to be established.

In the originating switching node (a), the CPU 15 shown in FIG. 3 receives the above-described signal via the SSE 14 and transmits a route inquiry message from the CSE 18 shown in FIG. 3 to the routing node 12 via the common channel signaling network 10, as shown in FIG. 5② in order to find the optimum route to the switching node (d) (referred to as a destination switching node (d) hereinbelow) which accommodates the destination subscriber 9. At this time, the requested rate information (6 Mb/s), destination number (045-201-9222), identification number (originating PC = a) of the originating switching node (a) and an identification signal indicating the routing inquiry are appended to the message, as shown in FIG. 6②.

In the routing node 12, the signal is received by the CPU 20 via the CSE 22 shown in FIG. 4 and then the optimum route is selected by the below-described processing from the requested rate information (6 Mb/s), destination number (045-201-9222), and identification number (originating PC = a) of the originating switching node (a). Then, a route inquiry response message is returned from the CSE 22 shown in FIG. 4 to the originating switching node (a) via the common channel signaling network 10. In this message, routing information is appended to the identification signal indicating the route inquiry response, as shown in FIG. 6③.

If the CPU 15 shown in FIG. 3 receives the route inquiry response message via the CSE 18 in the originating switching node (a), first, one of a group of internode circuits connected from this node to a transfer node (p) is selected based on the information (transfer PC = p) present in the leading portion of the route information contained in the message. Then, the SW 16 (see FIG. 3) is controlled and the originating subscriber 8 (see FIG. 2) is connected to the selected circuit. In the example presented in FIG. 2, only two, (b) and (c), switching nodes are employed for transfer. However, in FIG. 5 and FIG. 6, for the sake of convenience, explanation is conducted with reference to more than two transfer switching nodes (p), (q), (r) present between the originating switching nodes (a) and destination switching nodes (d).

Then, the CPU 15 (FIG. 3) of destination switching node (a) considers the route information, from which it has deleted the already used information (transfer PC = p), as new route information, appends this route information to the address signal and destination number (045-201-9222), and sends it to the transfer switching node (p), as shown in FIG. 6④. More specifically, as shown in FIG. 5④, the signal is sent from the CSE 18 shown in FIG. 3 to the transfer switching node (p) via the common channel signaling network 10.

Furthermore, upon completion of the above-described processing, the outgoing call acceptance is conducted, as shown in FIG. 6⑤, from the originating switching node (a) to the originating subscriber 8. More specifically, this operation is conducted by the CPU 15 shown in FIG. 3 via the SSE 14.

In the transfer switching node (p), if the CPU present in the node receives the address signal and the like via the CSE (see FIG. 3), then one of a group of internode circuits connected from the node (p) to a transfer switching node (q) is selected based on the information (transfer PC = q) present in the leading portion of route information contained in the response. Then, the SW (see FIG. 3) is controlled and the incoming circuit is connected to the selected circuit.

Then, the route information, from which the already used information (transfer PC = q) has been deleted, is considered as new route information, this route information is appended to the address signal (contains the destination number, same below), and the signal is sent to the transfer switching node (q), as shown in FIG. 6⑤. More specifically, as shown in FIG. 5⑤, the signal is sent from the CSE 18 (see FIG. 3) to the transfer switching node (p) via the common channel signaling network 10.

Then, similar processing is successively executed in all of the transfer switching nodes indicated by the route information and the call setting processing is conducted until the destination switching node (d) is reached. Therefore, each time the processing advances to the next transfer switching node, the route information appended to the address signal is reduced, and when the destination switching node (d) receives the address signal, it contains no route information. As a result, effective call setting processing can be conducted.

As described above, after the address signal has reached the destination switching node (d), the procedure similar to the usual call processing procedure is executed.

Thus, first, a circuit leading to the destination subscriber 9 is selected based on the destination number received together with the address signal, and then the destination call to the destination subscriber 9 is conducted as shown in FIG. 5 or FIG. 6⑥.

Then, the address complete signal ACM is returned as shown in FIG. 6⑧ from the destination switching node (d) to the originating switching node (a) via the transfer switching nodes.

If then a response is produced as shown in FIG. 6⑨ from the destination subscriber 9 to the destination switching node (d), then a response signal ANM is returned as shown in FIG. 6⑩ from the destination switching node (d) to the originating switching node (a) via transfer switching nodes. As a result, a response is provided from the originating switching node (a) to the originating subscriber 8 as shown in FIG. 6(11).

The above-described call processing procedure makes it possible to conduct communication between the originating subscriber 8 and the destination subscriber 9 and to communicate as shown in FIG. 6(12).

Processing executed when the subscriber disconnects the call during communication will be described below with reference to a case in which the originating subscriber 8 requests the disconnection.

First, if the originating subscriber 8 requests disconnection, as shown by FIG. 5 or FIG. 6(13), the CPU 15 shown in FIG. 3 receives this signal via the SSE 14 in the originating switching node (a) and then the route information received as route inquiry response message during call origination as well as the identification code of originating switching node (a) (originating PC = a) and requested rate information (6 Mb/s) are appended to the identification signal indicating the release notification and transmitted to the routing node 12 as a release

notification message as shown in FIG. 6(14). More specifically, the CPU 15 shown in FIG 3 transmits the message from the CSE 18 via the common channel signaling network 10.

In the routing node 12, this signal is received by the CPU 20 via the CSE 22 shown in FIG. 4, and then the below-described release processing is conducted. Then, the release complete message shown in FIG. 6(15) is returned from the CSE 22 shown in FIG. 4 to the originating switching node (a) via the common channel signaling network 10, as shown in FIG. 5(15).

As a result, the release complete shown in FIG. 6(16) is conducted from the originating switching node (a) with respect to the originating subscriber 8 and then the disconnection signal shown in FIG. 6(17) is successively transmitted from the originating switching node (a) to the destination switching node (d) via the transfer switching nodes. As a result, disconnection is conducted from the destination switching node (d) with respect to the destination subscriber (9), as shown in FIG. 6(18).

Further, if the release complete shown in FIG. 6(19) is conducted from the destination subscriber 9 with respect to the destination switching node (d), then the release complete signal shown in FIG. 6(20) is successively transferred from the destination switching node (d) to the originating switching node (a) via the transfer switching nodes and the disconnection processing is ended.

The routing processing conducted when the routing node 12 receives the above-described route inquiry message from the originating switching node (a) via the common channel signaling network 10 shown in FIG. 2 will be described below based on the operation flow chart shown in FIG. 7 and structural diagrams of various data shown in FIGS. 8-10. The operation flow chart shown in FIG. 7 relates to the execution of a routing processing program (not shown in the figure) by the CPU (shown in FIG. 4) which is located in the routing node 12. The information transfer network composed of switching nodes (a), (b), (c), and (d) shown in FIG. 2 will be described below as an example.

First, the routing node 12 receives the requested rate information (6 Mb/s), destination number (045-201-9222), and identification number of originating switching node (a) (originating PC = a) together with the identification number indicating the route inquiry as a route inquiry message from the originating switching node (a) (FIG. 7, step S1).

As a result, the CPU 20 shown in FIG. 4 finds the destination switching node code (destination PC), to which the destination subscriber 9 shown in FIG. 2 is connected, in the following manner (FIG. 7, step S2).

First, the destination number DN = 045-201-9222 is set in the input register shown in FIG. 8 and located inside the CPU 20 shown in FIG. 4. On the other hand, six tables of the first order to the sixth order for destination number (DN) / destination switching node (PC) conversion are stored in the DB 24 shown in FIG. 4. Then, from the destination number DN set in the input register 25, six upper bits, excluding the initial "0", are retrieved from the first-order table to the sixth-order table in the order of ①→②→③→④→⑤→⑥ as retrieve key information 26. The initial "0" is a numeral for identification of long distance point numbers and is not required in processing conducted to find the destination PC. Further, the last three bits "222" are the circuit number of the destination subscriber in the destination switching node and are also not required.

Example of specific processing is described below. First, an address on the first-order table 27₁ corresponding to the destination number "4" in the position ① on the input register 25 is retrieved. The address on the secondary table 27₂ corresponding to the destination number "4" is contained therein, thereby providing for reference to the corresponding second-order table 27₂.

In the second-order table 27_2 , the address on the second-order table 27_2 corresponding to the destination number "5" in the position ② on the input register 25 is retrieved. The address on the third-order table 27_3 corresponding to the destination number "5" is contained therein, thereby providing for reference to the corresponding third-order table 27_3 .

Then, reference to the third-order table 27_3 – fifth-order table 27_5 is similarly provided by the destination numbers "2", "0", "1" of ③-⑤.

Here, the destination switching node number is stored in the addresses of the last sixth-order table. Therefore, in the sixth-order table 27_6 shown in FIG. 8, the address present on the sixth-order table 27_6 corresponding to the destination number "9" present on the input register 25 is retrieved and, as a result, the destination switching node number "destination PC" is finally found. In the example shown in FIG. 2, the destination PC = d is found.

Then, the CPU 20 shown in FIG. 4 finds in the following manner (step S3 in FIG. 7) the route information which is the candidate for the route from the originating switching node to the destination switching node from the originating switching node number "originating PC" received as the route inquiry message from the originating switching node (a) and the destination switching node number "destination PC" found by processing conducted in step S2 shown in FIG. 7.

Three tables (first-order table to third-order table) shown in FIG. 9 are stored as the route information data in the DB 24 shown in FIG. 4.

First, an address on the first-order table 28_1 corresponding to the originating switching node number "originating PC" is retrieved. The address on the second-order table 28_2 corresponding to the originating switching node number "originating PC" is contained therein, thereby providing for reference to the corresponding second-order table 28_2 .

In the second-order table 28_2 , the address on the second-order table 28_2 corresponding to the destination switching node number "destination PC" is retrieved. The address on the third-order table 28_3 corresponding to the combination of the originating switching node number "originating PC" and destination switching node number "destination PC" is contained therein, thereby providing for reference to the corresponding third-order table 28_3 .

Here, the candidate for the route corresponding to the combination of the originating switching node number "originating PC" and destination switching node number "destination PC" is stored in the final third-order table. As a result, in the example shown in FIG. 2, ① (a) – (d), ② (a)-(b)-(d), ③ (a)-(c)-(d) are found, as shown in FIG. 7A as the candidates for the route corresponding to the originating switching node number "originating PC = (a)" and destination switching node number "destination PC = (d)".

Then, the CPU 20 shown in FIG. 4 finds in the following manner the present usage quantity of the circuits in the links between the nodes in the route candidates, ①, ②, ③ that were determined by the above-described processing of step S3 shown in FIG. 7 and adds the requested rate information received as the route inquiry message from the originating switching node (a) (FIG. 7, step S4).

In the DB24 shown in FIG. 4, the two, first-order and second-order, tables shown in FIG. 10(b) are stored as the present usage quantity data of internode links of the part of management data of internode links.

Then, first, an address on the first-order table 30_1 corresponding to the output switching node number "output PC" of the link which is presently being considered is retrieved. An address on the second-order table 30_2 corresponding to the output switching node number "output PC" is contained therein, thereby providing for reference to the corresponding second-order table 30_2 .

The utilization capacity (the sum of the circuit rates which are presently used) of the circuit corresponding to the link determined by the combination of the output switching node number "output PC" and input switching node number "input PC" is stored in the second-order table. Therefore, the utilization capacity of the circuit corresponding to the link which is being considered is found by retrieving the address on the second-order table 30₂ corresponding to the input switching node number "input PC" of the link which is being presently considered.

More specifically, the present utilization quantity is found by the above-described processing by using the table shown in FIG. 10(b) with respect to the link (a)-(d) of the route candidate ① (a)-(d), the links (a)-(b) and (b)-(d) of the route candidate ② (a)-(b)-(d), and links (a)-(c) and (c)-(d) of the route candidate ③ (a)-(c)-(d). As a result, as shown in FIG. 7(B), the link (a)-(d) is found to have 45 Mb/s, the link (a)-(b) – 20 Mb/s, and the links (b)-(d), (a)-(c), and (c)-(d) – 60 Mb/s.

The requested rate of 6 Mb/s received as the route inquiry message from the originating switching node is added to the presently used quantity of links found in the above-described manner, and the results of summation for the links (a)-(d), (a)-(b), (b)-(d), (a)-(c), and (c)-(d) are 51 Mb/s, 26 Mb/s, 66 Mb/s, 66 Mb/s, 66 Mb/s, respectively, as shown in FIG. 7(B).

Then, the CPU 20 shown in FIG. 4 finds the maximum capacity of the circuits of internode links of the route candidates ①, ②, and ③ found by the above-described processing in step S3 shown in FIG. 6, and the utilization ratios (%) of each link are calculated as percentages by dividing the results of addition found in step S4 shown in FIG. 7 by the maximum capacity (step S5 in FIG. 7).

In the DB 24 shown in FIG. 4, the two, first-order and second-order, tables shown in FIG. 10(a) are stored as the maximum capacity data of internode links of the part of management data of internode links.

Then, first, an address on the first-order table 29₁ corresponding to the output switching node number "output PC" of the link which is presently being considered is retrieved. An address on the second-order table 29₂ corresponding to the output switching node number "output PC" is contained therein, thereby providing for reference to the corresponding second-order table 29₂.

The maximum capacity (the maximum value of the rate that can be used) of the circuit corresponding to the link determined by the combination of the output switching node number "output PC" and input switching node number "input PC" is stored in the second-order table. Therefore, the maximum capacity of the circuit corresponding to the link which is being considered is found by retrieving the address on the second-order table 29₂ corresponding to the input switching node number "input PC" of the link which is being presently considered.

More specifically, the maximum capacity is found by the above-described processing by using the table shown in FIG. 10(a) with respect to the links (a)-(d), (a)-(b), (b)-(d), (a)-(c), and (c)-(d) similar to those of step S4 shown in FIG. 7. As a result, as shown in FIG. 7(C), the link (a)-(d) is found to have 50 Mb/s, the links (a)-(b), (b)-(d) – 100 Mb/s, and the links, (a)-(c) and (c)-(d) – 200 Mb/s.

The utilization ratios (%) of each link are calculated as percentages by dividing the results of addition for all links found by processing in step S4 shown in FIG. 7 by the maximum capacity for the links found as described above. As a result, the utilization ratios of links (a)-(d), (a)-(b), (b)-(d), (a)-(c), and (c)-(d) are 102%, 26%, 66%, 33%, 33%, respectively, as shown in FIG. 7(C).

Upon completion of the above-described processing, the CPU 20 shown in FIG. 4 considers the maximum value of the utilization ratio for all links in the routes among the route candidates ① (a) – (d), ② (a)-(b)-(d), ③ (a)-(c)-(d) that were determined by the processing in

step S5 shown in FIG. 7 and selects the route candidate with the lowest utilization ratio as the optimum route (step S6 in FIG. 7).

More specifically, in the route candidate ① (a) – (d), the utilization ratio of 102% of link (a) – (d) becomes the utilization ratio of the route candidate ① (a) – (d) as shown in FIG. 7D①. In the route candidate ② (a)-(b)-(d), the utilization ratio of link (b)-(d) is the highest among the utilization ratios of links (a)-(b) and (b)-(d). Therefore, this utilization ratio becomes the utilization ratio of route candidate ② (a)-(b)-(d), as shown in FIG. 7D②. Further, in the route candidate ③ (a)-(c)-(d), the utilization ratios of links (a)-(c) and (c)-(d) are the same. Therefore, the utilization ratio of 33% thereof becomes the utilization ratio of the route candidate ③ (a)-(c)-(d), as shown in FIG. 7D③. As a result, the route candidate ③ (a)-(c)-(d), which has the minimum utilization ratio among the route candidates ①-③ is selected as an optimum route, as shown in FIG. 7D③.

In addition to the above-described processing, the requested rate 6 Mb/s is added, as shown in FIG. 7E to the links (a)-(c) and (c)-(d) in the selected route ③, and the second-order table 30₂ of FIG. 10(b) is renewed (step S7 in FIG. 7).

Upon completion of the above-described processing, the CPU 20 shown in FIG. 4 returns the route inquiry response message, which has appended thereto the route information relating to the selected optimum route (a)-(c)-(d), from the CSE 22 to the originating switching node (a) via the common channel signaling network 10 as shown in FIG. 5③ that has already been explained.

This is how the routing processing is executed for selecting the optimum route in the routing node 12 shown in FIG. 12.

Finally, the release processing will be explained which is conducted in the routing node 12 when the release notification message has been transmitted from the originating switching node (a) to the routing node 12 according to the disconnection request conducted, as shown in FIG. 5 or FIG. 6(13) by the originating subscriber 8 shown in FIG. 2.

As has already been explained, the release notification message is obtained by appending the route information received as the route inquiry response message as well as the identification number of the originating switching node (a) "originating PC = a" and the requested rate information "6 Mb/s" to the identification signal indicating the release notification (see FIG. 6(14)). The CPU 20 (FIG. 4) of routing node 12 accordingly executes the operation flowchart of release processing shown in FIG. 11.

First, the release notification message is received from the originating switching node (FIG. 7, step S9). Now, let us assume that in the example shown in FIGS. 7-10, the route information of the optimum route is the route (a)-(c)-(d) shown in FIG. 2 and the requested rate is 6 Mb/s. The originating switching node is (a).

Then, the second-order table 30₂ of FIG. 10(b), which is located in the DB 24 shown in FIG. 4, is referred to with respect to the links (a)-(c) and (c)-(d) located in the route information, the requested rate of 6 Mb/s is deducted from the present utilization quantity and the table is renewed (step S10 in FIG. 7).

Upon completion of this processing, as has already been shown in FIG. 5(15) and FIG. 6(15), the release complete message is returned from the CSE 22 shown in FIG. 4 to the originating switching node (a) via the common channel signaling network 10.

The release processing in the routing node 12 is implemented by the above-described processing.

As shown hereinabove, in the present embodiment, the routing node 12 shown in FIG. 2 manages, in a batch mode, the route information of information transfer network 7. As a result,

the control of traffic in the entire network can be conducted so as to minimize the blocking ratio during communication.

Further, in the call setting processing conducted when the optimum route is selected, the route information is successively transferred from the originating switching node (a) to the destination switching point (d). In this case, the route information appended to the address signal is reduced each time the transfer advances to the next switching node, and when the destination switching node (d) receives the address signal, the route information disappears. As a result, effective call setting processing can be conducted.

Further, when the route with the smallest utilization ratio of S6 is selected as the optimum route in the routing processing (shown in FIG. 7) which is conducted in the routing node 12, when there are several routes with a minimum utilization ratio, rational routing can be conducted by determining the optimum route based on the preset priority.

(Effect of the Invention)

In accordance with the present invention, the routing node conducts integral management of information relating to routing between various switching nodes, and an optimum route between the originating switching node and destination switching node is selected such that the blocking ratio during communication is minimized. Moreover, in the communication network, call setting between an originating subscriber and destination subscriber is conducted based on this optimum route. Therefore, the uniformity of traffic in the network can be improved.

Further, the following call selection means is used. First, the routing node returns route information to the originating switching node. Then, while the route information and call setting signal are successively transferred from the originating switching node to the destination switching node, in each switching node, the switching node which is to be connected next is determined based on the received route information, a circuit to this node is selected, and a call setting signal containing the route information is transmitted to the next node. Therefore, circuits corresponding to the optimum route to the destination node are set successively, the overhead (delay) during call setting becomes minimal, and call setting can be conducted between the originating subscriber and destination subscriber.

4. Brief Description of the Drawings

- FIG. 1 is a block diagram representing the present invention.
- FIG. 2 is a network configuration diagram in accordance with the present invention.
- FIG. 3 illustrates the configuration of a switching node.
- FIG. 4 illustrates the configuration of the routing node (DB node).
- FIG. 5 illustrates the operation executed in call setting processing.
- FIG. 6 is an operation timing chart of call setting processing.
- FIG. 7 is an operation flow chart of routing processing.
- FIG. 8 illustrates the configuration of destination number (DN) / destination switching node number (PC) conversion data.
- FIG. 9 illustrates the structure of route information data.
- FIG. 10(a), (b) illustrates the structure of internode link management data.
- FIG. 11 is an operation flow chart of release processing.

[Legends]

- 1 – communication network;
- $2_1 - 2_n$ – switching node;
- 3 – originating subscriber;
- 4 – destination subscriber;
- 5 – routing node;
- 6 – route inquiry message

FIG. 1. Block diagram representing the present invention:

- 1 – communication network;
- 2_1 – originating switching node;
- 2_2 – switching node;
- 2_3 – switching node;
- 2_n – destination switching node;
- 3 – originating subscriber;
- 4 – destination subscriber;
- 5 – routing node;
- 6 – route inquiry message

FIG. 2. Network configuration diagram which is an embodiment of the present invention:

- 7 – information transmission network;
- 8 – originating subscriber (originating user);
- 9 – destination subscriber (destination user);
- 10 – common channel signaling network (for control information transfer);
- 11_1 – common channel transfer node;
- 11_m – common channel transfer node;
- 12 – routing node (DB node);
- Switching node (a); Switching node (b); Switching node (c); Switching node (d); ——— - communication information (between the originating subscriber and destination subscriber); ----- - control signal information (between a switching node and a DB node), (between a switching node and a switching node);

FIG. 3. Configuration of switching node:

- Switching node (a)
- Circuit between nodes (a)-(b)
- Circuit between nodes (a)-(b)
- To common channel signaling network 10
- SSE : subscriber channel signaling equipment
- SW : voice channel switch
- CPU : central processing unit
- MEM : memory equipment
- CSE : common channel signaling equipment

FIG. 4. Configuration of routing node (DB node):

To common channel signaling network 10
 CPU : central processing unit
 MEM : memory equipment
 CSE : common channel signaling equipment
 DB : data base storage device

FIG. 5. Operation executed in call setting processing:

7 – information transmission network;
 8 – originating subscriber;
 9 – destination subscriber;
 10 – common channel signaling network;
 12 – routing node
 Originating switching node (a) (PC = a)
 Transfer switching node (PC = p)
 Transfer switching node (PC = q)
 Destination switching node (d) (PC = d)

FIG. 6. Operation timing chart of call setting processing:

1 – originating call (045-201-9222, requested rate = 6M)

2 –

Requested rate = 6 Mb/s	Destination number = 0452019222	Originating PC = a	Route inquiry
-------------------------	---------------------------------	--------------------	---------------

3 –

Route inquiry response	Route information				
	Transfer PC = p	Transfer PC = q	Transfer PC = r	...	Destination PC = d

4 –

Route information				Destination number	Address signal
Destination PC = d	...	Transfer PC = r	Transfer PC = q		

5 –

Route information			Address signal and the like
Destination PC = d	...	Transfer PC = r	

6 – originating call reception;

7 – destination call;

8 – address complete signal ACM;

9 – response;

10 – response signal ANM;

11 – response;

12 – during communication;

13 – disconnection request;

14 –

Request rate = 6 Mb/s	Route information		Destination PC = a	Release notification
	Destination PC = d	... r, q, p		

- 15 – release complete;
- 16 – release complete;
- 17 – disconnection signal;
- 18 – disconnection;
- 19 – release complete;
- 20 – release complete signal;
- 21 – originating switching node (PC = a0;
- 22 – transfer switching node (PC = p);
- 23 – transfer switching node (PC = q);
- 24 – destination switching node (PC = d)

FIG. 7. Operation flow chart of routing processing:

- S1 – reception of "route inquiry message" from the originating switching node (originating PC = a, DN = 045-201-9222, requested rate = 6 Mb/s)
- S2 – destination switching node number (destination PC) is found from the destination number (DN)
- S3 – route information is found from the originating PC (received from the originating switching node) and destination PC
- S4 – presently used quantity of internode links of various types of route information (1, 2, 3) and requested rate = 6 Mb/s is added
- S5 – the maximum capacity of internode links is found and the utilization ratio is computed from the present maximum capacity and the above-mentioned addition results
- S6 – the maximum value of the link utilization ratio among the routes is considered as the utilization ratio of the route and the route with the lowest utilization ratio is selected as the optimum route
- S7 – requested rate = 6 Mb/s is added to links in the selected route (3)
- S8 – "route inquiry response message" having appended thereto the route information (a-c-d) is returned to the originating switching node
- 1 – routing processing;
- 2 – destination PC;
- 3 – DN – PC conversion;
- 4 – originating PC, destination PC;
- 5 – route information;
- 6 – route information;
- 7 – outgoing – incoming;
- 8 – presently used quantity;
- 9 – presently used quantity of link;
- 10 – presently used quantity, requested rate;
- 11 – outgoing – incoming;
- 12 – maximum capacity;
- 13 – addition result;
- 14 – maximum capacity;

- 15 – maximum capacity of link;
- 16 – optimum route;
- 17 – presently used quantity of link

FIG. 8. Configuration of destination number (DN) / destination switching node number (PC) conversion data:

- 1 – retrieval sequence;
- 2 – input register;
- 3 – retrieval key information;
- 4 – first-order table 27_1 ;
- 5 – secondary table address;
- 6 – second-order table 27_2 ;
- 7 – third-order table 27_3 ;
- 8 – sixth-order table 27_6 ;
- 9 – destination switching node number

FIG. 9. Structure of route information data:

- 1 – originating PC;
- 2 – first-order table 28_1 ;
- 3 – second-order table address;
- 4 – second-order table 28_2 ;
- 5 – destination PC;
- 6 – third-order table address;
- 7 – third-order table 28_3 ;
- 8 – progress number (= 3 numerals);
- 9 – route information

FIG. 10(a). Maximum capacity data of internode link

- 1 – primary table 29_1 ;
- 2 – outgoing PC;
- 3 – second-order table address;
- 4 – second-order table 29_2 ;
- 5 – incoming PC;
- 6 – maximum capacity of link (maximum value of rate that can be used)

FIG. 10(b). Presently used quantity data of internode link

- 1 – primary table 30_1 ;
- 2 – outgoing PC;
- 3 – second-order table address;
- 4 – second-order table 30_2 ;
- 5 – incoming PC;
- 6 – used capacity of link (total of circuit rates which are presently being used)

FIG. 11. Operation flow chart of release processing:

S9 – reception of "release notification message" from the originating switching node (route information (= a-c-d), requested rate = 6 Mb/s)

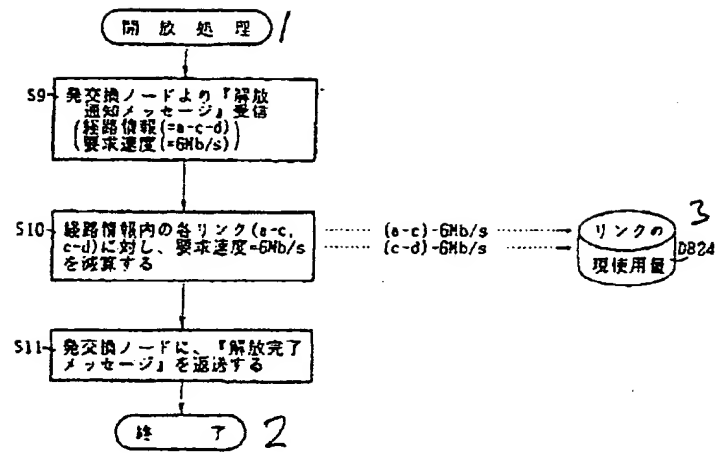
S10 – requested rate = 6 Mb/s is added to links (a-c, c-d) in the route information

S11 – "release complete message" is returned to the originating switching node

1 – release processing;

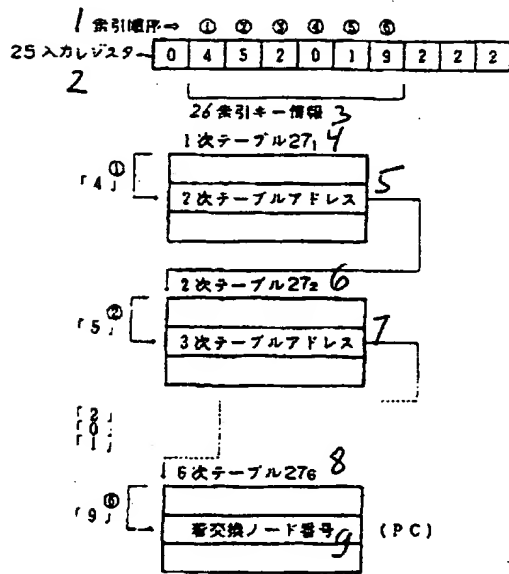
2 – end;

3 – presently used quantity of link



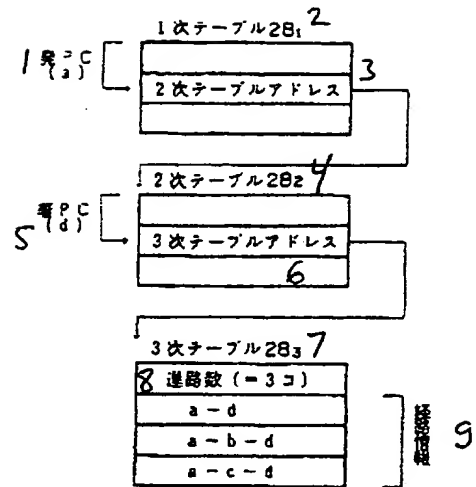
解放処理の動作フローチャート

第 11 図



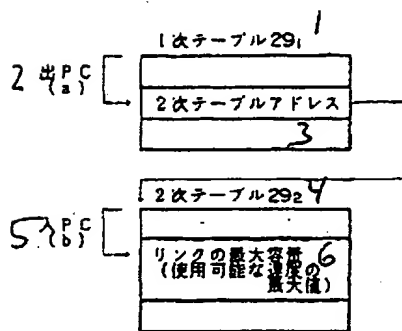
番交換ノード番号 (DN) / 番交換ノード番号 (PC)
管理データの構成図

第 8 図

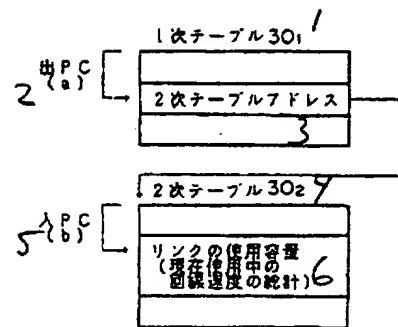


経路 (ルート) 情報データの構成図

第 9 図



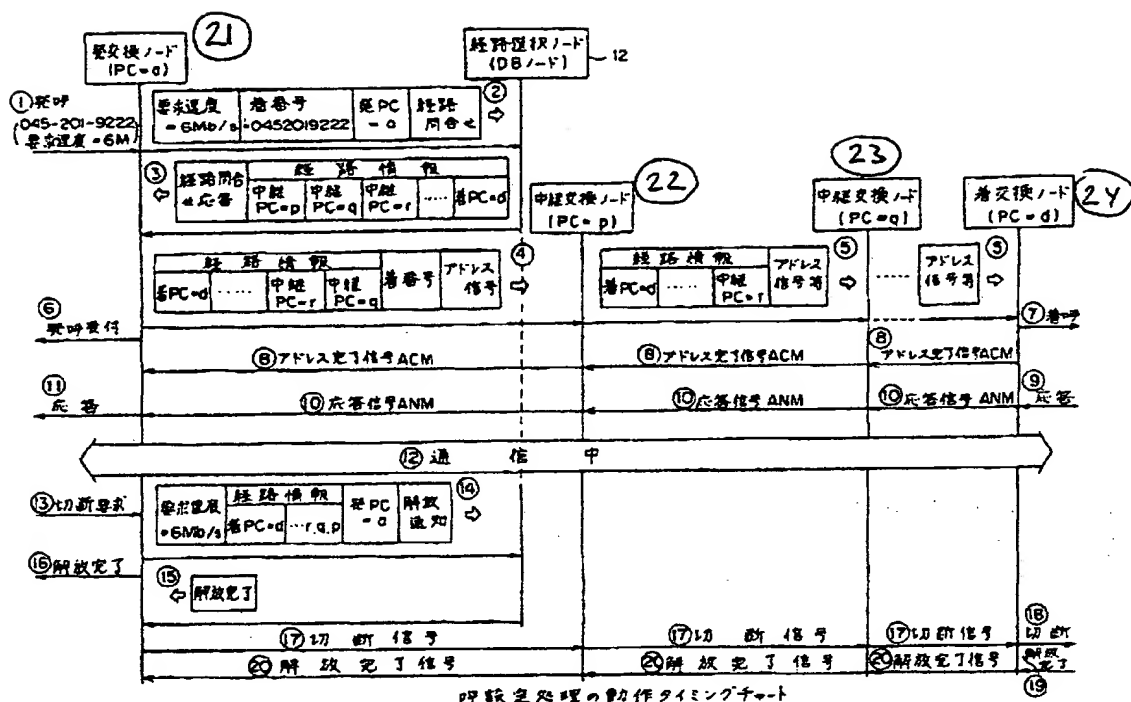
ノード間リンクの最大容量データ
(a)



ノード間リンクの現使用量データ
(b)

ノード間リンク管理データの構成図

第 10 図



呼吸器処理の動作タイミングチャート
図 6 図

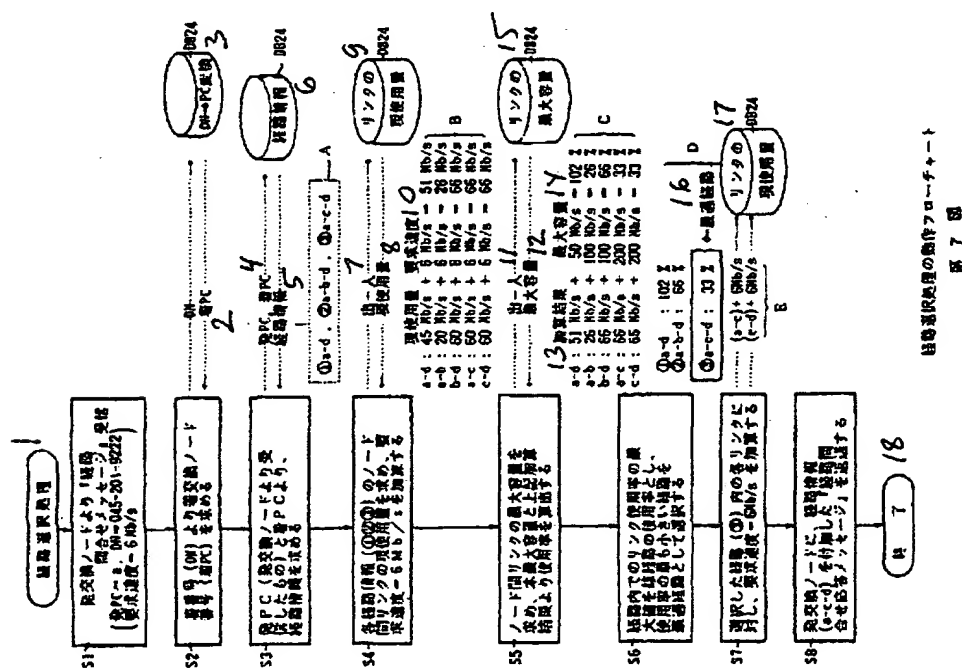


図 7 図

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-215247

(43)Date of publication of application : 28.08.1990

Ag Ltr
3 July
2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/48

(21)Application number : 01-034899

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 16.02.1989

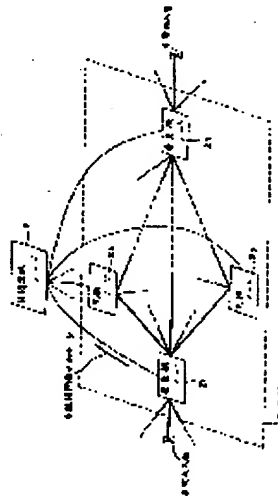
(72)Inventor : TSUBOI YOJI
TSUNEKIYO HIROYUKI

(54) COMMUNICATION PATH SELECTION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To uniformize traffics in a network by applying call setting between an outgoing subscriber and an incoming subscriber in an optimum path connecting an outgoing exchange node selected by a path selection node and an incoming exchange node accommodating an incoming subscriber.

CONSTITUTION: Path selection node 5 applying managing integrally path information in a communication network 1 is provided. The node 5 is connected to exchange nodes 21, 22...2n in the communication network 1 via, e.g. a common line signal network, and the path information among the exchange nodes is managed centralizingly while applying transmission reception of a control signal with each node. Then an outgoing exchange node 21 receiving a call signal from an outgoing subscriber 3 sends a path inquiry message 6 including identification information of the node 21, identification information of the incoming subscriber 4 and request information quantity to the node 5. The node 5 decides the optimum path connecting the node 21 and an incoming exchange node 2n accommodating the incoming subscriber 4 in response to the transmission of the message 6 and applies call setting between the subscribers 3 and 4 based on the optimum path. Thus, traffics in the network are uniformized.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-215247

⑮ Int.Cl.⁵
H 04 L 12/48

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)8月28日

7830-5K H 04 L 11/20

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全16頁)

⑭ 発明の名称 通信経路選択方式

⑯ 特 願 平1-34899

⑰ 出 願 平1(1989)2月16日

⑱ 発 明 者 坪 井 洋 治 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 発 明 者 常 清 裕 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 大 菅 義 之 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

通 信 経 路 選 択 方 式

2. 特許請求の範囲

1) 複数の交換ノード(2、～2。)からなる通信網(1)において、

該通信網(1)内の経路情報を統合管理する経路選択ノード(5)を有し、

発加入者(3)から発呼信号を受信した発交換ノード(2。)は、前記経路選択ノード(5)に対して前記発交換ノード(2。)の識別情報と着加入者(4)の識別情報及び要求情報量を含む経路問合せメッセージ(6)を送信し、

該経路問合せメッセージ(6)に回答して前記経路選択ノード(5)で選択された前記発交換ノード(2。)と前記着加入者(4)を収容する着交換ノード(2。)を結ぶ最適経路で前記発加入者(3)と前記着加入者(4)との間の呼設定を行うことを特徴とす

る通信経路選択方式。

2) 前記経路選択ノードは、前記経路問合せメッセージに回答して選択した前記最適経路に対応して、前記着交換ノードの識別情報及び該ノードと前記発交換ノードとの間に存在する各交換ノードの識別情報からなる経路情報を、前記経路問合せメッセージに含まれる前記発交換ノードの識別情報に基づいて前記発交換ノードに返送し、

該発交換ノードから前記着交換ノードまでの各交換ノード毎に、受信した経路情報に基づいて次に接続されるべき交換ノードを判別して該ノードへの回線を選択し該ノードへ前記経路情報を含む呼設定信号を送信する動作を繰り返すことにより、前記着交換ノードまでの前記最適経路に対応する各回線を設定すると共に前記発加入者と前記着加入者の間の呼設定を行うことを特徴とする請求項1記載の通信経路選択方式。

3) 前記経路選択ノードは、

前記発交換ノードから送信された前記経路問合せメッセージに基づいて、前記発交換ノードから

前記着交換ノードまでの経路候補を少なくとも1つ抽出する経路候補抽出手段と、

該各経路候補の使用率が最小の経路候補を前記最適経路として選択する最適経路選択手段とを有することを特徴とする請求項1又は2記載の通信経路選択方式。

4) 前記最適経路選択手段は、

通信網内の前記各交換ノード間の各リンクに対応する各回線の現使用量を認識記憶する現使用量認識記憶手段と、

該各回線の最大容量を記憶する最大容量記憶手段と、

前記各経路候補内の前記各交換ノード間の各リンクに対応する各回線の各使用率を、前記各回線の現使用量に前記経路間合せメッセージに付加された前記要求情報量を加算し、該加算値を対応する前記各回線の最大容量で除算して得られる割合として演算するリンク対応使用率演算手段と、

前記各経路候補の使用率を、前記リンク対応使用率演算手段により求まる該各経路候補内の前記

各交換ノード間の各リンクに対応する各回線の前記各使用率のうち最大のものとして演算する経路対応使用率演算手段とからなることを特徴とする請求項3記載の通信経路選択方式。

5) 前記最適経路選択手段において、前記使用率が最小の経路候補が複数ある場合、予め定められた優先度に基づき前記最適経路を決定することを特徴とする請求項3又は4記載の通信経路選択方式。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

ATM交換方式等において網内で発側交換ノードから着側交換ノードまでの経路を選択し、その経路に対応する呼設定を行うための通信経路選択方式に関し、

通信中におけるブロック率が最小になるようなユーザ間情報の最適経路を選択して網内のトラヒックの均等化を図ると共に、呼設定時のオーバーヘッド(遅延)を最小にする最適な呼設定手順を実

現することを目的とし、

複数の交換ノードからなる通信網において、該通信網内の経路情報を統合管理する経路選択ノードを有し、発加入者から発呼信号を受信した発交換ノードは、前記経路選択ノードに対して前記発交換ノードの識別情報と着加入者の識別情報及び要求情報量を含む経路間合せメッセージを送信し、該経路間合せメッセージに回答して前記経路選択ノードで選択された前記発交換ノードと前記着加入者を収容する着交換ノードを結び最適経路で前記発加入者と前記着加入者との間の呼設定を行うように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は、ATM交換方式等において網内で発側交換ノードから着側交換ノードまでの経路を選択し、その経路に対応する呼設定を行うための通信経路選択方式に関する。

(従来の技術)

ISDN(サービス総合デジタル網)サービスの本格的な実用化時期を迎え、更に大量の情報を扱うための次世代ISDNすなわち広帯域ISDNの研究も盛んになりつつある。なかでも、ATM(asynchronous transfer mode; 非同期転送モード)方式は広帯域ISDNのデータ転送方式として最も有望視されているものである。

ATMは、従来のパケット交換方式と回線交換方式の長所を結合した方式であり、任意の通信帯域(通信速度及び通信時間)でデータ転送が可能であるというパケット交換方式の利点と、タイムスロット単位の高速な繰り返し動作により端末間でリアルタイムのデータ転送が可能であるという回線交換方式の利点を併せ持っている。

具体的には、ATMでは回線をタイムスロット多重で使用し、かつ、ユーザは回線上の空いているタイムスロットにセルと呼ばれる固定長(数十バイト)のパケットを乗せて転送する。従って、単位時間あたりに転送するセルの数を増減させる

ことにより、ユーザは通信速度を任意に変更できる。そして、セルには、宛先端末と論理的に結合するための論理チャネル番号、誤り訂正コード等を格納したヘッダを付加する。交換機側では、タイムスロット単位で次々に入力するセルを、各セルのヘッダ内の論理チャネル番号に基づき、ハードウェアの時分割スイッチによりセル単位(タイムスロット単位)で並列に高速交換する。これと共に、誤り制御・再送制御及びフロー制御等のプロトコル制御はユーザ端末に任せ、また、伝送路として光ネットワークを用いる。これらの技術により、数ビット/秒〜数百M(メガ)ビット/秒にわたる範囲の種々のデータを、非常に効率良く、かつ、リアルタイムで伝送することが可能となる。

しかし、ATMでは、通信帯域の自由度が大きいという特徴を生かすために、呼設定要求に対して網内のリソースをどのように対応付けるかという問題が生じる。

従来の時分割多重(TDM)に基づく回線交換方式では、呼設定時に網内リソース不足、すなわ

ち網内において発加入者から着加入者に対して通話を行うための経路が他の呼に占有される等して不足しているため、呼設定要求に対して通信が拒否される(以下、ブロックと呼ぶ)事態が発生し得るが、一度呼設定が完了し回線が設定されれば、通信中に呼(通信)のブロックは生じ得ない。これに対して、ATMでは、呼設定時において網内リソースが不足の場合には呼設定要求が同様に拒否されるが、更に通信中でも呼(通信)のブロックを生じる可能性がある。これは、ATMが可変帯域性を有する統計多重型通信方式であり、呼設定時にはユーザは、例えば平均的な伝送速度の申請をする程度であるため、設定された回線を経由して通信する加入者からの通信情報の帯域の合計が、バースト(データが集中して大量に転送されること)等により、一時的に設定された回線の帯域容量をオーバーする場合があるためである。このような不都合に対して、ATM交換機側では、交換処理の高速性を要求され、できる限り簡易なプロトコル構成を採らざるを得ないため、ブロッ

ク発生時のセルは廃棄することになってしまい、ユーザ情報が失われてしまう。

(発明が解決しようとする課題)

従って、ATM方式等の統計多重型通信方式を実現するにあたっては、網の経路選択(ルーティング、以下同じ)時に、単なる回線の空き/塞がりだけでなく、通信中におけるブロック率が最小になるようなルーティング方式が必要となる。

更に、各ルーティングに対する最適な呼設定手順、すなわち選択された経路上の各交換ノード(発側交換機-中継交換機-着側交換機)間で最適に呼を設定するための手順を提供する必要がある。

本発明は、通信中におけるブロック率が最小になるようなユーザ間情報の最適経路を選択して網内のトラヒックの均等化を図ると共に、呼設定時のオーバーヘッド(遅延)を最小にする最適な呼設定手順を実現することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

第1図は、本発明のブロック図である。本発明は、複数の交換ノード2₁、2₂、2₃、・・・、2_n。からなる通信網1を前提とする。同網1は、例えばATM(asynchronous transfer mode;非同期転送モード)方式による広帯域ISDNである。本発明はまず、通信網1内の経路情報を統合管理する経路選択ノード5を有する。同手段は、例えば共通線信号網を介して通信網1内の各交換ノード2₁、2₂、2₃、・・・、2_n。と結ばれ、これら各ノードと相互に制御信号の授受を行いながら、各交換ノード間の経路情報を集中的に管理する。

そして、本発明では、発加入者3から発呼信号を受信した発交換ノード2₁が、前記経路選択ノード5に対して前記発交換ノード2₁の識別情報と着加入者4の識別情報及び要求情報量を含む経路問合せメッセージ6を送信する。経路選択ノード5では、これに回答して発交換ノード2₁と着加入者4を収容する着交換ノード2_n。を結ぶ最適

経路を決定し、この最適経路に基づき発加入者3と着加入者4との間の呼設定を行う。

上記制御動作を実現するために、具体的には例えば次のような動作を行う。まず、経路選択ノード5は、経路問合せメッセージ6に回答して選択した最適経路に対応して、着交換ノード2。の識別情報及び該ノードと発交換ノード2。との間に存在する各交換ノードの識別情報からなる経路情報を、経路問合せメッセージ6に含まれる発交換ノード2。の識別情報に基づいて発交換ノード2。に返送する。発交換ノード2。では、受信した経路情報に基づいて次に接続されるべき交換ノードを判別して該ノードへの回線を選択し、該ノードへ経路情報を含む呼設定信号を送信する。更に、該経路情報を含む呼設定信号を受信した次の交換ノードでは、上記と同様に、受信した経路情報に基づいて次に接続されるべき交換ノードを判別して該ノードへの回線を選択し該ノードへ前記経路情報を含む呼設定信号を送信する。以下、各交換ノードで上記動作を繰り返すことにより、着交換

ノード2。まで最適経路に対応する各回線を設定すると共に、発加入者3と着加入者4の間の呼設定を行う。

また、経路選択ノード5は、最適経路を決定するために、例えば発交換ノード2。から送信された経路問合せメッセージ6に基づいて、発交換ノード2。から着交換ノード2。までの経路候補を少なくとも1つ抽出する経路候補抽出手段と、該各経路候補の使用率が最小の経路候補を最適経路として選択する最適経路選択手段とを有する。

最適経路選択手段は、例えば通信網1内の各交換ノード間の各リンク2。-2。、2。-2。、・・・等に対応する各回線の現使用量を認識記憶する現使用量認識記憶手段と、該各回線の最大容量を記憶する最大容量記憶手段と、前記各経路候補内の各交換ノード間の各リンクに対応する各回線の各使用率を、前記各回線の現使用量に経路問合せメッセージ6に付加された前記要求情報量を加算し、該加算値を対応する前記各回線の最大容量で除算して得られる割合として演算するリンク

対応使用率演算手段と、前記各経路候補の使用率を、前記リンク対応使用率演算手段により求まる前記各経路内の前記各交換ノード間の各リンクに対応する各回線の前記各使用率のうち最大のものとして演算する経路対応使用率演算手段とから構成される。

なお、最適経路選択手段において、前記使用率が最小の経路が複数ある場合には、例えば予め定められた優先度に基づき前記最適経路を決定するようにする。

(作 用)

経路選択ノード5は、各交換ノード間の経路選択に関する情報を統合管理し、通信中におけるブロッカ率が最小になるような発交換ノード2。と着交換ノード2。間の最適経路を選択し、通信網1では、上記最適経路に基づき、発加入者3と着加入者4との間で呼設定が行われる。これにより、網内のトラヒックの均等化を図ることができる。

また、呼設定手順として、まず、経路選択ノ

ード5が発交換ノード2。に経路情報を返送し、以下発交換ノード2。から着交換ノード2。まで、経路情報と呼設定信号を順次転送しながら、各々の交換ノードにおいて、受信した経路情報に基づいて次に接続されるべき交換ノードを判別して該ノードへの回線を選択し該ノードへ前記経路情報を含む呼設定信号を送信してゆく。これにより、着交換ノード2。までの最適経路に対応する各回線が順次設定され、呼設定時のオーバーヘッド(遅延)が最小になるようにして発加入者3と着加入者4の間の呼設定がなされる。

(実 施 例)

以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

第2図は、本実施例における通信網の全体構成図である。同図のように、通信網は、情報伝達網7と共通線信号網10とから構成される。ここで、通信網の具体例としては、ATM(asynchronous transfer mode;非同期転送モード)方式による広

帯域ISDNがある。

第2図において、情報伝達網7は、複数の交換ノードa、b、c、dから構成される。これら各交換ノードは、複数の入回線と複数の出回線との間で通信情報を任意に交換して接続する交換機である。なお、以下の説明では便宜上、上記の4つの交換ノードのみからなる情報伝達網7について説明するが、実際には勿論更に多くの交換ノードで構成されるようにしてもよい。

上記情報伝達網7において、例えば交換ノードaに收容される発加入者(発ユーザ)8と、例えば交換ノードdに收容される着加入者(着ユーザ)9は、交換ノードaと交換ノードdを結ぶ複数の中継交換ノードb、c等を介して接続される複数の通信経路のうちの1つを介して通信を行う。

一方、各交換ノードa～d間で授受される制御情報は、情報伝達網7とは別の共通線信号網10を介して伝達される。共通線信号網10は、複数の共通線中継ノード11₁～11_nで構成される。

また、各交換ノードa～dには、上記共通線信

号網10を介して、経路選択ノード(DBノード)12が接続される。同ノードは、情報伝達網7内の各交換ノード間の経路情報を集中的に管理するノードである。

第3図に、第2図の交換ノードaの構成を示す。

交換ノードaには複数の加入者13₁～13_n。(第2図の発加入者8もその1つ)が收容され、各加入者からの発呼信号は、該各加入者を收容する回線対応に設けられた加入者線信号装置(SSE)14₁～14_nで受信された後、中央処理装置(CPU)15に取り込まれる。

CPU15では、上記各発呼信号に基づいて所定の交換処理を行い、通話路スイッチ(SW)16の接続状態を制御する。この場合、各処理データは、メモリ装置(MEM)17上の所定の領域に対して随時書き込み又は読み出しの動作が行われながら処理される。

SW16の出力は、ノード間回線a-b、a-c等として、第2図の各交換ノードb、c等と接続される。

また、CPU15には、共通線信号装置(CSE)18を介して第2図の共通線信号網10からの共通線が接続される。

次に、第2図の交換ノードdの構成も交換ノードaと同様の構成を有する。

一方、交換ノードb、cは、第2図の実施例の場合、加入者を收容しない中継専用の交換ノードであり、この構成は第3図の破線19の部分を除いた構成と同じである。この場合、SW16の入力側には、交換ノードa等からのノード間回線a-b、a-c等が入力する。なお、交換ノードb及びcは、交換ノードa及びd等と同様の加入者を收容するノードとなる場合もある。

第4図は、第2図の経路選択ノード12の構成図である。

ノード全体の動作は、CPU20によって管理され、CPU20にはバス21を介してCSE22、MEM23及びデータベース記憶装置(DB)24が接続される。

CSE22には、第2図の共通線信号網10か

らの共通線が接続される。

DB24は、後述するように第2図の各交換ノードa、b、c、d間の各経路情報を記憶する記憶装置であり、例えばディスク記憶装置によって構成される。

上記第2図～第4図の構成の実施例の動作を以下に説明する。

本実施例では、具体例として第2図の交換ノードaに收容されている発加入者8から交換ノードdに收容されている着加入者9に対する接続要求が発生した場合について説明する。そして、本実施例の動作は、大きく分けて第2、4図の経路選択ノード12における経路選択処理と、選択された最適経路に対応する各交換ノード間の呼設定処理からなる。以下の説明では、まず、全体的な動作として、各交換ノード間の呼設定処理及び当該呼の切断処理について説明し、そのあとで、経路選択ノード12における経路選択処理及び上記切断処理に伴う解放処理について説明する。

まず、呼設定処理につき、第5図の動作説明図

及び第6図の動作タイミングチャートを用いて説明する。

始めに、発加入者8が着加入者9と通信を行いたい場合、発加入者8は、第5図又は第6図の①のように発呼信号に着番号(例えば、「045-201-9222」)及び要求速度(例えば6 Mb/s (メガビット/秒))情報を付加して、発加入者8を収容する交換ノードa(以下、発交換ノードaと呼ぶ)に送信する。ここで、要求速度情報とは、着加入者9との間で大体どの位の転送速度で通信を行いたいかを申請するための情報である。

発交換ノードaでは、第3図のCPU15が上記信号をSSE14を介して受信した後、着加入者9が収容されている交換ノードd(以下、着交換ノードdと呼ぶ)までの最適経路を求めるため、第5図②のように、第3図のCSE18から共通線信号網10を介して、経路選択ノード12に対して経路問合せメッセージを送信する。この際、該メッセージには第6図②のように、要求速度情報「6 Mb/s」、着番号「045-201-9222」、発交

換ノードaの識別番号「発PC=a」及び経路問合せを示す識別信号を付加する。

経路選択ノード12では、上記信号を第4図のCSE22を介してCPU20が受信した後、上記経路問合せメッセージに含まれる要求速度情報「6 Mb/s」、着番号「045-201-9222」、発交換ノードaの識別番号「発PC=a」より、後に詳述する処理により最適経路を選択し、第5図③のように、第4図のCSE22から共通線信号網10を介して発交換ノードaに、経路問合せ応答メッセージを返送する。同メッセージには、第6図③に示すように経路問合せ応答を示す識別信号に、経路情報が付加されている。

発交換ノードaでは、第3図のCPU15が上記経路問合せ応答メッセージをCSE18を介して受信すると、まず、同メッセージに含まれる経路情報の先頭の情報「中継PC=p」に基づき、自ノードaから中継ノードpへ向かうノード間回線群の中から1本を捕捉した後、SW16(第3図参照)を制御して発加入者8(第2図参照)と

捕捉した回線を接続する。なお、第2図の例では中継用の交換ノードはb及びcの2つのみ示してあるが、第5図及び第6図では、説明の便宜上、発交換ノードaと着交換ノードdの間に、2つ以上の中継交換ノードp、q、r、...が存在するとして説明している。

次に、発交換ノードaのCPU15(第3図)は、経路情報のうち自分が使用した情報「中継PC=p」を削除したものを新たな経路情報とし、該経路情報をアドレス信号及び着番号「045-201-9222」に付加して、第6図④のように中継交換ノードpに送信する。具体的には第5図④のように、第3図のCSE18から共通線信号網10を介して中継交換ノードpへ送信される。

また、上記処理の後、発交換ノードaから発加入者8へ第6図⑤のように発呼受付がなされる。具体的には、第3図のCPU15がSSE14を介して行う。

中継交換ノードpでは、同ノード内のCPUが上記アドレス信号等をCSE(第3図参照)を介

して受信すると、まず、同応答に含まれる経路情報の先頭の情報「中継PC=q」に基づき、自ノードpから中継交換ノードqへ向かうノード間回線群の中から1本を捕捉した後、SW(第3図参照)を制御して入側回線と捕捉した回線を接続する。

次に、経路情報のうち自分が使用した情報「中継PC=q」を削除したものを新たな経路情報とし、該経路情報をアドレス信号等(着番号を含む、以下同じ)に付加して、第6図⑤のように中継交換ノードqに送信する。具体的には第5図⑤のように、中継ノードp内のCSE(第3図参照)から共通線信号網10を介して中継交換ノードqへ送信される。

以下、各経路情報で示される各中継交換ノードで同様の処理を順次実行し、着交換ノードdまでの呼設定処理を行う。従って、1つ先の中継交換ノードに進む毎に、アドレス信号等に付加される経路情報は1つずつ減ってゆき、着交換ノードdがアドレス信号等を受信するときには、経路情報

はなくなっている。これにより、効率的な呼設定処理が可能となっている。

以上のようにして、アドレス信号等が着交換ノードdに到着した後は、通常の呼処理手順と同様の手順が実行される。

すなわち、まず、アドレス信号と共に受信した着番号に基づいて着加入者9への回線が捕捉され、着加入者9への着呼が第5図又は第6図⑩のように行われる。

その後、着交換ノードdから各中継交換ノードを介して発交換ノードaまで、アドレス完了信号ACMが第6図⑩のように返送される。

続いて、着加入者9から着交換ノードdに第6図⑩のように応答がなされると、着交換ノードdから各中継交換ノードを介して発交換ノードaまで、応答信号ANMが第6図⑩のように返送される。これにより、発交換ノードaから発加入者8に第6図⑪のように応答がなされる。

以上の呼処理手順により、発加入者8と着加入者9の間で通信が可能となり、第6図⑫のように

通信が行われる。

次に、通信中の加入者が呼の切断を行う場合の処理について、発加入者8が切断要求を行った場合を例として説明する。

まず、発加入者8が第5図又は第6図⑩のように切断要求を行うと、発交換ノードaでは、第3図のCPU15が上記信号をSSE14を介して受信した後、発交換ノードaの識別番号「発PC=a」、要求速度情報「6 Mb/s」並びに発呼時の経路問合せ応答メッセージとして受信した経路情報を解放通知を示す識別信号に付加して、第6図⑬のように解放通知メッセージとして経路選択ノード12に送信する。具体的には、第3図のCPU15がCSE18から共通線信号網10を介して送信する。

経路選択ノード12では、上記信号を第4図のCSE22を介してCPU20が受信した後、後に詳述する解放処理を行った後、第6図⑭に示す解放完了メッセージを、第5図⑮のように、第4図のCSE22から共通線信号網10を介して発

交換ノードaに返送する。

これにより、発交換ノードaから発加入者8に対して第6図⑭に示す解放完了がなされ、続いて、発交換ノードaから各中継交換ノードを介して着交換ノードdまで、第6図⑭に示す切断信号が順次転送される。これにより、着交換ノードdから着加入者9に対して第6図⑭のように切断がなされる。

更に、着加入者9から着交換ノードdに対して第6図⑭に示す解放完了がなされると、着交換ノードdから各中継交換ノードを介して発交換ノードaまで、第6図⑭に示す解放完了信号が順次転送されて、切断処理を終了する。

次に、経路選択ノード12が第2図の共通線信号網10を介して発交換ノードaから前記経路問合せメッセージを受信した場合の経路選択処理につき、第7図の動作フローチャート及び第8図～第10図の各データの構成図に基づいて説明する。第7図の動作フローチャートは、経路選択ノード12内の第4図のCPU20が、特に図示しな

い経路選択処理プログラムを動作させることにより実行される。なお、以下の説明では、第2図の交換ノードa、b、c及びdからなる情報伝達網7を例に説明する。

まず、経路選択ノード12が発交換ノードaから経路問合せメッセージとして、経路問合せを示す識別信号と共に、要求速度情報「6 Mb/s」、着番号「045-201-9222」と発交換ノードaの識別番号「発PC=a」を受信する(第7図S1)。

これにより、第4図のCPU20は、着番号DNより、第2図の着加入者9が接続されている着交換ノード番号「着PC」を以下のようにして求める(第7図S2)。

まず、第4図のCPU20内の第8図に示す入力レジスタ25に、着番号DN=045-201-9222がセットされる。一方、第4図のDB24内には、着番号(DN)/着交換ノード(PC)変換用の1次～6次の6つのテーブルが記憶されている。そして、入力レジスタ25にセットされた着番号DNのうち、始めの「0」を除いた上位6桁を索引キー情報2

6として、①→②→③→④→⑤→⑥の順で、1次テーブル～6次テーブルまでを索引する。なお、最初「0」は市外局番識別用の数字であり着PCを求める処理では不要である。また、下3桁「222」は、着交換ノード内の着加入者の回線番号であるため、これも不要である。

具体的処理としては、まず、入力レジスタ25上の①の位置の着番号「4」に対応する1次テーブル27、上のアドレスを索引する。ここには、着番号「4」に対応する2次テーブル27のアドレスが格納されており、これにより対応する2次テーブル27が参照される。

2次テーブル27では、入力レジスタ25上の②の位置の着番号「5」に対応する2次テーブル27、上のアドレスを索引する。ここには、着番号「5」に対応する3次テーブル27のアドレスが格納されており、これにより対応する3次テーブル27が参照される。

以下、同様にして③～⑤の各着番号「2」「0」「1」により、3次テーブル27～5次テーブル

27、までが参照される。

ここで、最後の6次テーブルの各アドレスには着交換ノード番号が記憶されている。従って、第8図の6次テーブル27においては、入力レジスタ25上の着番号「9」に対応する6次テーブル27、上のアドレスが索引され、これにより着交換ノード番号「着PC」が最終的に求まる。第2図の例では、着PC=dが求まる。

次に第4図のCPU20は、発交換ノードaから経路問合せメッセージとして受信した発交換ノード番号「発PC」と、第7図S2の処理で求めた着交換ノード番号「着PC」から、発交換ノードから着交換ノードまでの経路の候補である経路情報を以下のようにして求める(第7図S3)。

第4図のDB24内には、経路情報データとして、第9図に示される1次～3次の3つのテーブルが記憶されている。

そして始めに、発交換ノード番号「発PC」に対応する1次テーブル28、上のアドレスを索引する。ここには、発交換ノード番号「発PC」に

対応する2次テーブル28のアドレスが格納されており、これにより対応する2次テーブル28が参照される。

2次テーブル28においては、着交換ノード番号「着PC」に対応する2次テーブル28、上のアドレスを索引する。ここには、発交換ノード番号「発PC」と着交換ノード番号「着PC」の組合わせに対応する3次テーブル28のアドレスが格納されており、これにより対応する3次テーブル28が参照される。

ここで、最後の3次テーブルには発交換ノード番号「発PC」と着交換ノード番号「着PC」の組合わせに対応する経路の候補が経路情報として記憶されている。これにより第2図の例の場合、発交換ノード番号「発PC=a」と着交換ノード番号「着PC=d」に対応する経路の候補として、第7図Aに示すように①a-d、②a-b-d、③a-c-dが求まる。

続いて第4図のCPU20は、上記第7図S3の処理で求めた経路候補①、②、③の各ノード

間リンクの回線の現使用量を以下のようにして求め、前記発交換ノードaから経路問合せメッセージとして受信した要求速度情報を加算する(第7図S4)。

今、第4図のDB24内には、ノード間リンクの管理データの一部のノード間リンクの現使用量データとして、第10図(b)に示される1次及び2次の2つのテーブルが記憶されている。

そして始めに、現在着目しているリンクの出力側交換ノード番号「出PC」に対応する1次テーブル30、上のアドレスを索引する。ここには出力側交換ノード番号「出PC」に対応する2次テーブル30のアドレスが格納されており、これにより対応する2次テーブル30が参照される。

2次テーブルには出力側交換ノード番号「出PC」と入力側交換ノード番号「入PC」の組合わせで定まるリンクに対応する回線の使用容量(現在使用中の回線速度の総計)が記憶されている。従って、現在着目しているリンクの入力側交換ノード番号「入PC」に対応する2次テーブル30、

上のアドレスを索引することにより、着目しているリンクに対応する回線の使用容量が求まる。

具体的には、前記第7図S3の処理で求まった経路候補のうち、経路候補①a-dのリンクa-d、②a-b-dのリンクa-bとb-d、並びに③a-c-dのリンクa-cとc-dの各々について、第10図(h)のテーブルを用いて上記処理によって現使用量を求める。この結果、第7図Bに示すように、リンクa-dは45 Mb/s、リンクa-bは20 Mb/s、リンクb-d、a-c、c-dは共に60 Mb/s というように求まる。

以上のようにして求まった各リンクの現使用量に前記発交換ノードaから経路問合せメッセージとして受信した要求速度6 Mb/sを加算する。これにより、上記各リンクa-d、a-b、b-d、a-c及びc-dの加算結果は、第7図Bに示すように各々、51 Mb/s、26 Mb/s、66 Mb/s、66 Mb/s、66 Mb/sとなる。

次に第4図のCPU20は、前記第7図S3の処理で求まった経路候補①、②、③の各ノード間

リンクの回線の最大容量を以下のようにして求め、各最大容量で前記第7図S4で求まった各加算結果を割った百分率として、各リンクの使用率(%)を算出する(第7図S5)。

今、第4図のDB24内には、ノード間リンクの管理データの一部のノード間リンクの最大容量データとして、第10図(a)に示される1次及び2次の2つのテーブルが記憶されている。

そして始めに、現在着目しているリンクの出力側交換ノード番号「出PC」に対応する1次テーブル29、上のアドレスを索引する。ここには出力側交換ノード番号「出PC」に対応する2次テーブル29、のアドレスが格納されており、これにより対応する2次テーブル29、が参照される。

2次テーブルには出力側交換ノード番号「出PC」と入力側交換ノード番号「入PC」の組合わせて定まるリンクに対応する回線の最大容量(使用可能な速度の最大値)が記憶されている。従って、現在着目しているリンクの入力側交換ノード番号「入PC」に対応する2次テーブル29、上

のアドレスを索引することにより、着目しているリンクに対応する回線の最大容量が求まる。

具体的には、前記第7図S4と同様の各リンクa-d、a-b、b-d、a-c及びc-dの各々について、第10図(a)のテーブルを用いて上記処理によって最大容量を求める。この結果、第7図Cに示すように、リンクa-dは50 Mb/s、リンクa-b、b-dは共に100 Mb/s、リンクa-c、c-dは共に200 Mb/sというように求まる。

以上のようにして求まった各リンクの最大容量で、前記第7図S4の処理で求まった各リンクの加算結果を割った百分率として、各リンクの使用率(%)を算出する。これにより、上記各リンクa-d、a-b、b-d、a-c及びc-dの使用率は、第7図Cに示すように各々102%、26%、66%、33%、33%となる。

上記処理の後、第4図のCPU20は、上記第7図S5の処理で求まった各経路候補①a-d、②a-b-d及び③a-c-dにおいて、各経路内での各リンクの使用率が最大のものを該経路の

使用率とし、使用率の最も小さい経路候補を最適経路として選択する(第7図S6)。

具体的には、経路候補①a-dでは、リンクa-dの使用率102%が、第7図D①のように経路候補①a-dの使用率となる。経路候補②a-b-dではリンクa-b及びb-dのうち、リンクb-dの使用率が最大のため、その使用率66%が第7図D②のように経路候補②a-b-dの使用率となる。また、経路候補③a-c-dではリンクa-c及びc-dの両使用率が同一のため、その使用率33%が第7図D③のように経路候補③a-c-dの使用率となる。従って、経路候補①～③のうち使用率が最小の経路候補③a-c-dが、第7図D③のように最適経路として選択される。

上記処理に加えて、選択した経路③内の各リンクa-c及びc-dに対し、要求速度6 Mb/sを第7図Eのように加算し、第10図(h)の2次テーブル30、を更新する(第7図S7)。

以上の処理の後、第4図のCPU20は、選択された最適経路a-c-dに関する経路情報を付

加した経路問合せ応答メッセージを、既に説明した第5図④のようにCSE22から共通線信号網10を介して発交換ノードaに返送する。

このようにして、第2図の経路選択ノード12における最適経路選択のための経路選択処理が実現される。

最後に、第2図の発加入者8が前記第5図又は第6図⑤のように切断要求を行うことにより、発交換ノードaから経路選択ノード12に対して前記解放通知メッセージが送信された場合の経路選択ノード12での解放処理について説明する。

既に説明したように、解放通知メッセージは、発交換ノードaの識別番号「発PC=a」、要求速度情報「6 Mb/s」並びに発呼時の経路問合せ応答メッセージとして受信した経路情報を解放通知を示す識別信号に付加したものである(第6図⑥参照)。これに対して、経路選択ノード12のCPU20(第4図)は、第11図の解放処理の動作フローチャートを実行する。

まず、発交換ノードより解放通知メッセージを

受信する(第7図S9)。今、前記第7図〜第10図の例に対応して、最適経路の経路情報が第2図の経路a-c-dであり、要求速度が6 Mb/sであったとする。なお、発交換ノードはaである。

続いて、経路情報内の各リンクa-c及びc-dに対して、第4図のDB24内の第10図(b)の2次テーブル30を参照し、その現使用量から要求速度6 Mb/sを減算して更新する(第7図S10)。

上記処理の後、第5図⑤又は第6図⑥に既に示したように、解放完了メッセージを第4図のCSE22から共通線信号網10を介して発交換ノードaに返送する。

以上の処理により、経路選択ノード12における解放処理が実現される。

ここまで示してきたように、本実施例では、第2図の経路選択ノード12が情報伝達網7の経路情報を一括管理しており、これにより通信中のブロック率が最小になるように網全体のトラヒックの制御を行うことができる。

また、最適経路が選択された場合の呼設定処理では、発交換ノードaから着交換ノードdまで、順次経路情報を転送し、その場合、1つ先の交換ノードに進む毎に、アドレス信号等に付加される経路情報が1つずつ減ってゆき、着交換ノードdがアドレス信号等を受信するときには、経路情報はなくなっているため、効率的な呼設定処理を行うことができる。

なお、経路選択ノード12における前記第7図の経路選択処理において、S6の使用率の最も小さい経路を最適経路として選択する場合に、使用率が最小の経路が複数ある場合には、予め定められた優先度に基づき前記最適経路を決定するようにすれば合理的な経路選択を行うことができる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、経路選択ノードが各交換ノード間の経路選択に関する情報を統合管理し、通信中におけるブロック率が最小になるような発交換ノードと着交換ノード間の最適経路を選択し、通

信網では、上記最適経路に基づき、発加入者と着加入者との間で呼設定を行えるため、網内のトラヒックの均等化を図ることが可能となる。

また、呼設定手順として、まず、経路選択ノードが発交換ノードに経路情報を返送し、以下発交換ノードから着交換ノードまで、経路情報と呼設定信号を順次転送しながら、各々の交換ノードにおいて、受信した経路情報に基づいて次に接続されるべき交換ノードを判別して該ノードへの回線を選択し、次のノードへ経路情報を含む呼設定信号を送信してゆくようにしたため、着交換ノードまでの最適経路に対応する各回線が順次設定され、呼設定時のオーバーヘッド(遅延)が最小になるようにして発加入者と着加入者の間の呼設定を行うことが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のブロック図、
第2図は、本実施例の網構成図、
第3図は、交換ノードの構成図、

第4図は、経路選択ノード（DBノード）の構成図、

第5図は、呼設定処理の動作説明図、

第6図は、呼設定処理の動作タイミングチャート、

第7図は、経路選択処理の動作フローチャート、

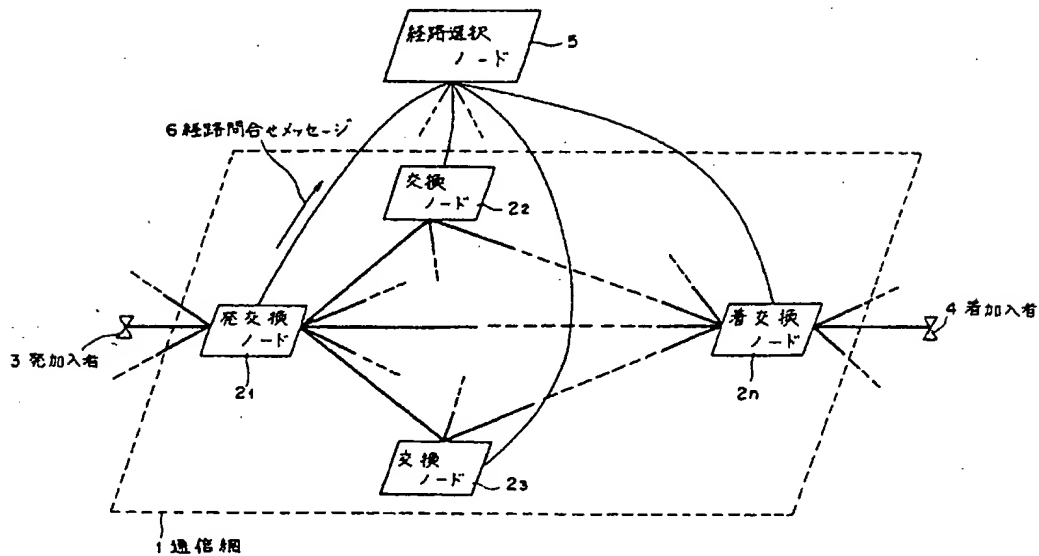
第8図は、着番号(DN)/着交換ノード番号(PC)変換データの構成図、

第9図は、経路（ルート）情報データの構成図、

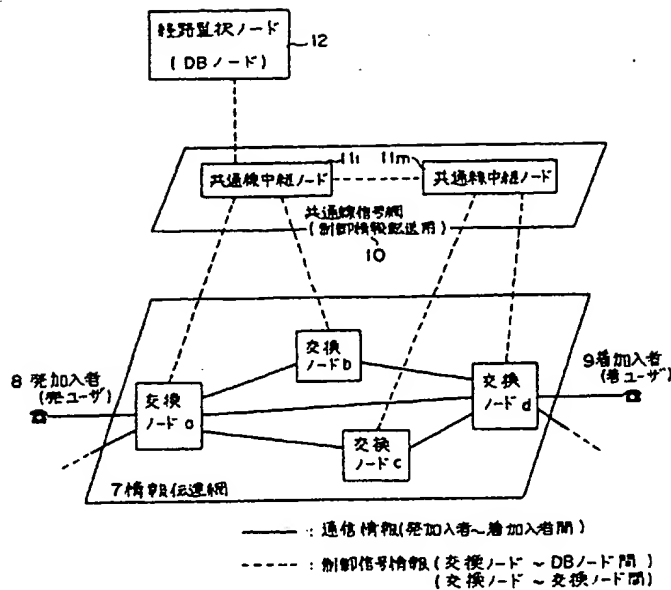
第10図(a)、(b)は、ノード間リンク管理データの構成図、

第11図は、解放処理の動作フローチャートである。

- 1・・・通信網、
- 2₁～2_n・・・交換ノード、
- 3・・・発加入者、
- 4・・・着加入者、
- 5・・・経路選択ノード、
- 6・・・経路問合せメッセージ。

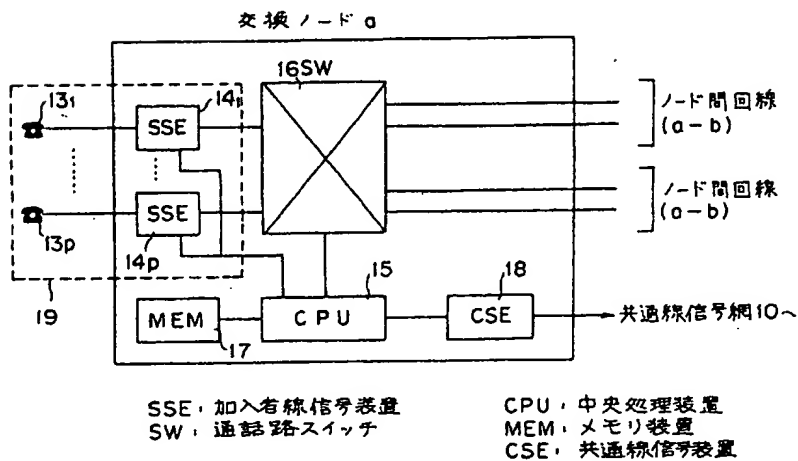


本発明のブロック図
第1図



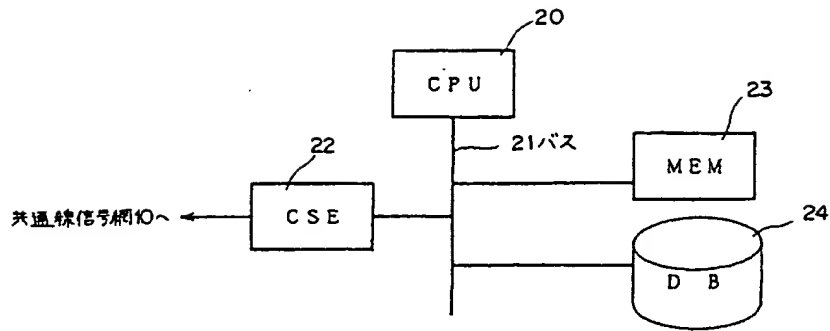
本実施例の網構成図

第 2 図



交換ノードの構成図

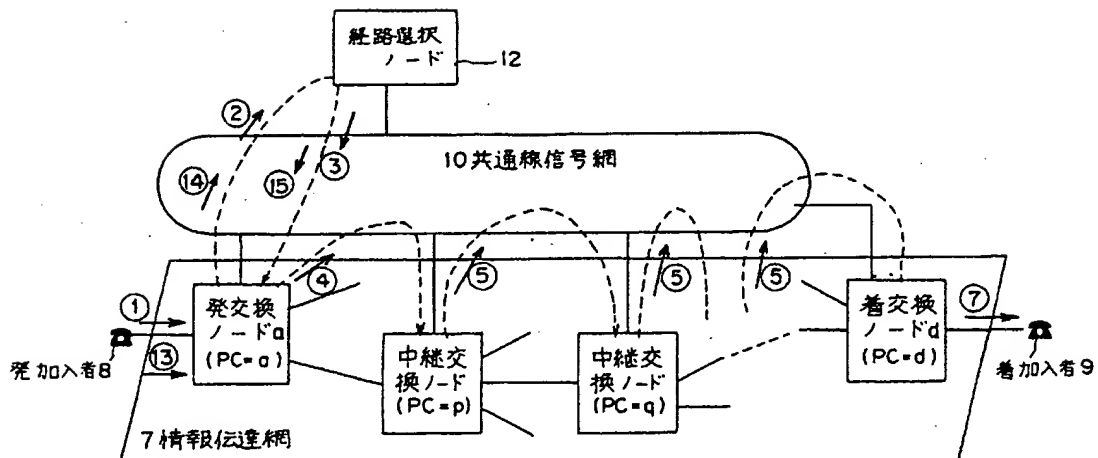
第 3 図



CPU : 中央処理装置
MEM : メモリ装置
CSE : 共通線信号装置
DB : データベース記憶装置

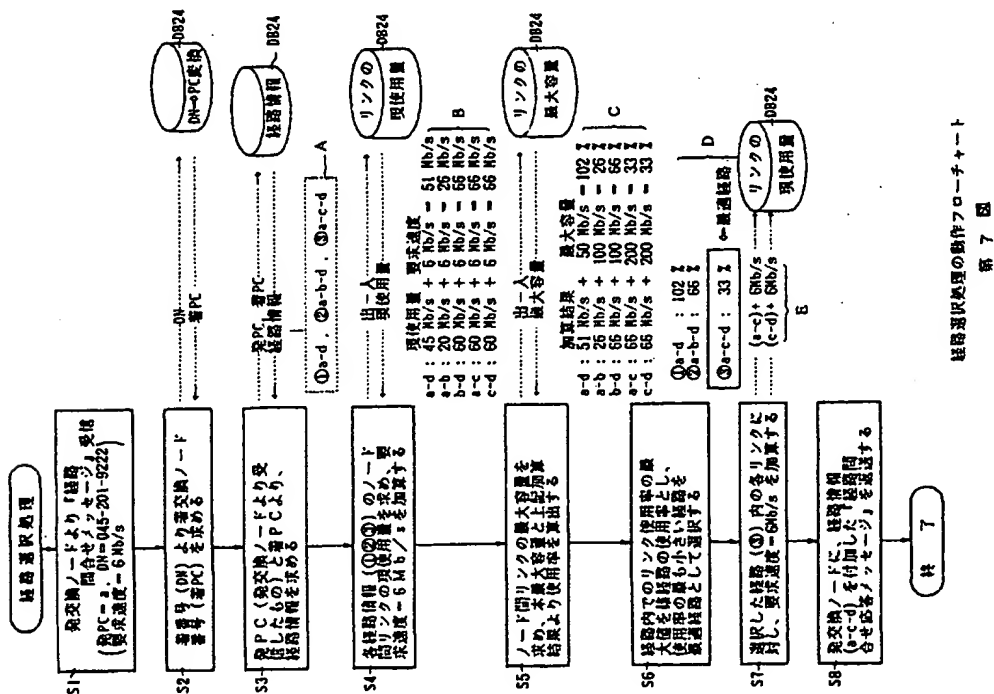
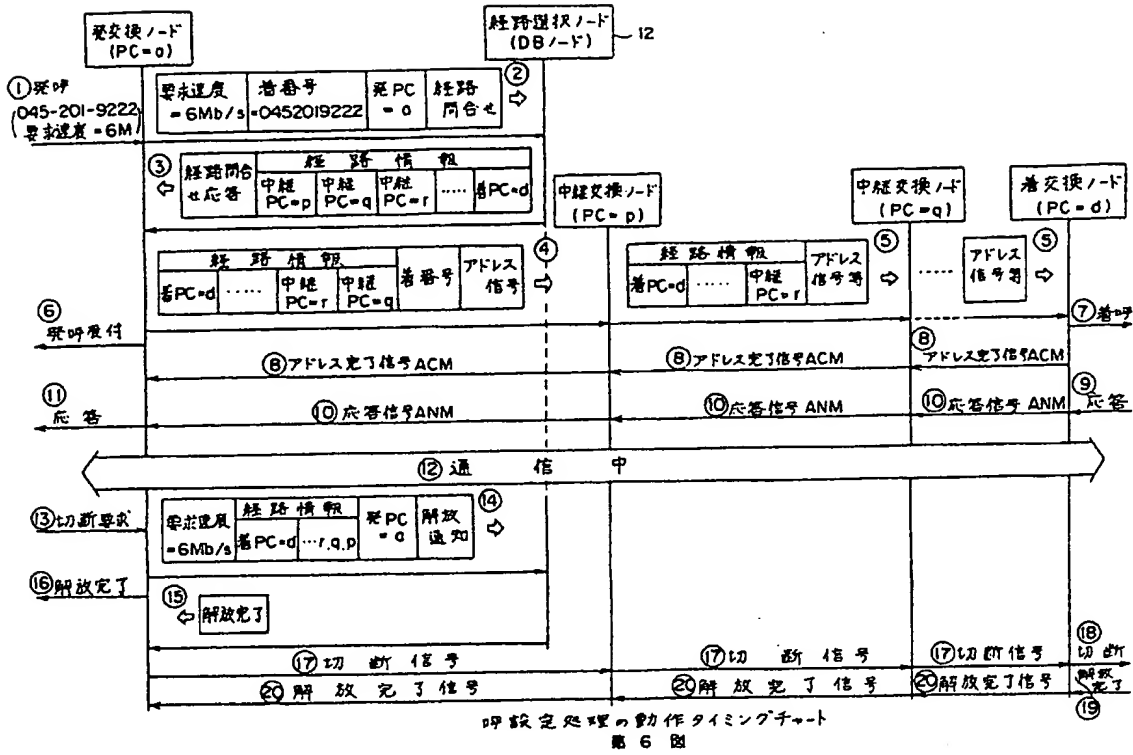
経路選択ノード (DBノード) の構成図

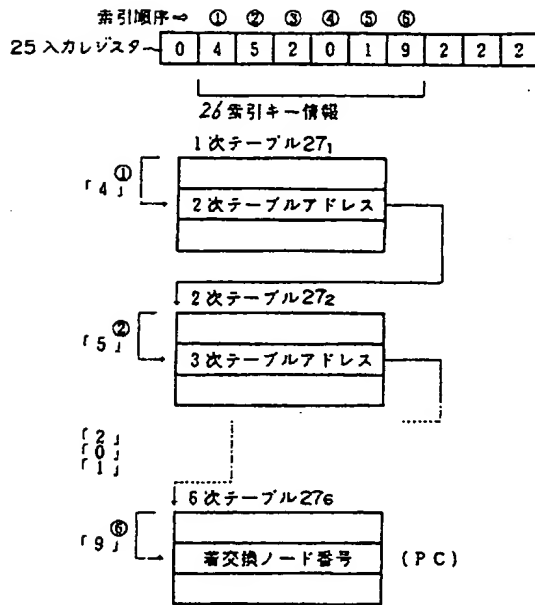
第 4 図



呼設定処理の動作説明図

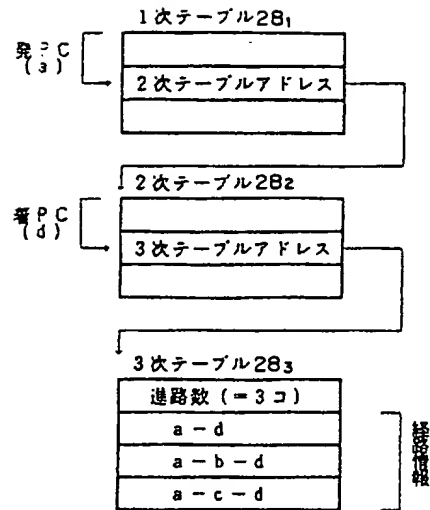
第 5 図





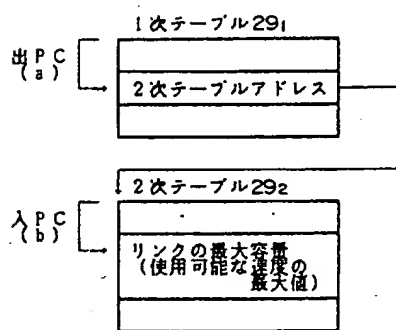
着番号 (DN) / 着交換ノード番号 (PC)
変換データの構成図

第 8 図

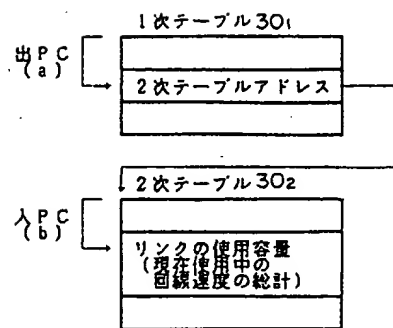


経路 (ルート) 情報データの構成図

第 9 図



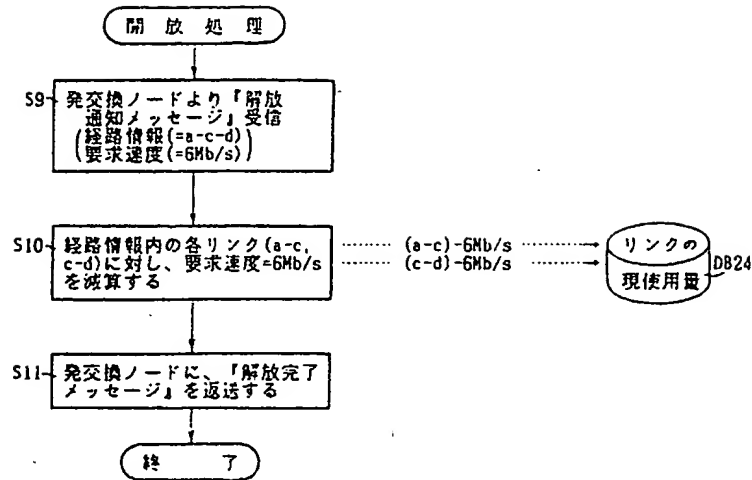
ノード間リンクの最大容量データ
(a)



ノード間リンクの現使用量データ
(b)

ノード間リンク管理データの構成図

第 10 図



解放処理の動作フローチャート

第 11 図